مكتبة الأسرة ٢٠٠٧

سلسلة العلوم والتكنولوجيا

أساسيات العلوم المعاصرة في التراث الإسلامي

دراسات تأصيلية

دكتور أحمد فؤاد باشا



الهيئة المصرية العامة للكتاب



برعاية السيدة

سوزان مبارك

المشرف العام
د . ناصر الأنصارى

تصميم الغلاف
د . مدحت متولى

الإشراف الطباعى
محمود عبد المجيد

الإشراف الفنى
على أبو الخير
ماجدة عبد العليم
صبرى عبد الواحد

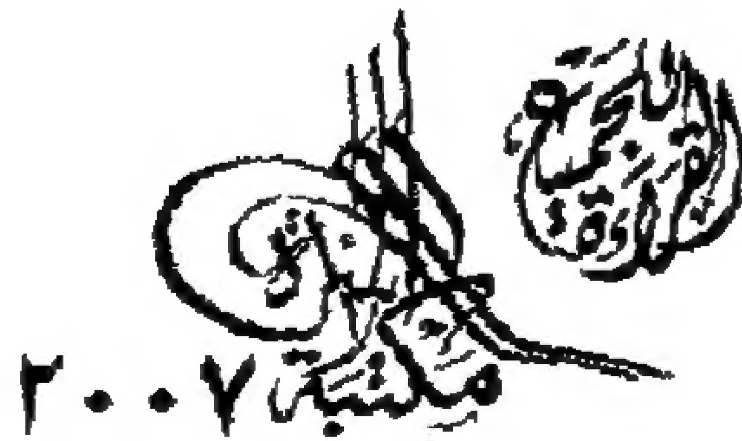
الجهات المشاركة
جمعية الرعاية المتكاملة المركزية
وزارة الثقافة
وزارة الإعلام
وزارة التربية والتعليم
وزارة التنمية المحلية
وزارة الشباب

التنفيذ
الهيئة المصرية العامة للكتاب

أساسيات العلوم المعاصرة
في التراث الإسلامي

دراسات تأصيلية

دكتور أحمد فؤاد باشا



٢٠٠٧

أساسيات العلوم المعاصرة فى التراث الإسلامى

باشا ، احمد فؤاد .

أســاسـيــات العلوم المعــاصــرة فى التــراث الإسـلامى: دراسة تأصيلية/ أحمد فؤاد باشا. ـ القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠٠٧.

٢٢٤ ص ؛ ٢٤ سم. (مكتـبـة الأسـرة ٢٠٠٧- سلسلة العلوم والتكنولوجيا).

تدمك: x - ٩٤٣ - ٤١٩ -٩٧٧.

١- التراث الإسلامى .

أ - العنوان.

رقم الإيداع بدار الكتب ١٩٩١٦ / ٢٠٠٧

I.S.B.N 977-419-943-x

ديوى ٣٠١,٢٠٩٥٣

توطئة

تعتبر القراءة منذ فجر التاريخ أول وأهم أدوات المعرفة، وعنصرًا لا غنى عنه من عناصر بناء الحضارة، فمنذ نقش حكيم مصرى قديم وصية لابنه على ورق البردى: «يا بنى ضع قلبك وراء كتبك، واحببها كما تحب أمك. فليس هناك شىء تعلو منزلته على الكتب»، ومذ أطلق د. طه حسين مقولته: «إن القراءة حق لكل إنسان، بل واجب محتوم على كل إنسان يريد أن يحيا حياة صالحة» ومذ كتب العقاد جملته الأسرة: «إنما أهوى القراءة؛ لأن عندى حياةً واحدةً فى هذه الدنيا، وحياة واحدة لا تكفينى»، ومذ قررت السيدة الفاضلة **سوزان مبارك** تحويل الحلم إلى واقع مؤكد منذ ستة عشر عامًا: «إن الحق فى المعرفة يتصدر أولويات العمل، ولا يقل عن الحقوق الصحية والاجتماعية»، ومسيرة القراءة للجميع تمضى بخطوات ثابتة وواسعة لتحقيق أهدافها فيلتف القراء حول أضخم مشروع نشر فى الوطن العربى، ويطالبون خلال السنوات السابقة باستمراره طوال العام، وها هو المشروع يقرر الاستمرار طوال العام بعد انتهاء فترة العطلة الصيفية ليتحقق شعاره بالفعل.. **القراءة للحياة.**

لقد استطاعت **مكتبة الأسرة** خلال مسيرتها تمكين الشاب والمواطن من الاطلاع على الأعمال الأدبية والإبداعية والدينية والفكرية، التى شكلت وجدانه وحضارته، وعملت على إشاعة الأفكار التنويرية الحقيقية، التى عكست جهود

التنوير للشعب المصرى فى العصر الحديث، وحرصت على تقديم أحدث الإنجازات العلمية بنشر أحدث مؤلفات العلماء التى تواكب التطور العلمى والتكنولوجى فى العالم، وأقامت جسرًا مع الحضارات الأخرى من خلال إعادة طبع كلاسيكيات ودرر العالم المترجمة، التى تعرض إنجازات الشعوب الأخرى فى المجالات الأدبية والفكرية والعلمية، وعملت على تأكيد الهوية القومية من خلال نشر التراث المستنير العربى والإسلامى، الذى مَثَّل نقطة انطلاق مضيئة فى مسيرة الإنسانية.

لقد أعادت **مكتبة الأسرة** للكتاب أهميته ومكانته كمصدر مهم وخالد من مصادر المعرفة، وأحدثت عبر عطائها المتميز وبنائها الدءوب الحقيقى صحوة ثقافية بالمجتمع المصرى تؤكدها المؤشرات العامة والأرقام، التى يتم رصدها وتحليلها منذ بداية المشروع، فالأرقام تسجل ارتفاعًا ملحوظًا فى نصيب المواطن المصرى من القراءة، وإصدار ملايين النسخ من الكتب ونفادها الفورى من الأسواق، وازدياد العناوين المطروحة عامًا بعد عام.

لقد بلغت عناوين **مكتبة الأسرة** أكثر من ثلاثة آلاف وخمسمائة عنوان فيما يربو عن واحدٍ وأربعين مليون نسخة، كنتاج فكرى وإبداعى لعدد من الكُتَّاب والمترجمين والرسامين يزيد عن ألفى مبدع ومفكر.

وما زالت **مكتبة الأسرة** التى أصبح لها فى كل بيت ركن مميز تواصل تقديم إصداراتها للعام الرابع عشر على التوالى، كرافد رئيسى من روافد القراءة للجميع، وصرح شامخ فى المكتبة العربية، يفتح نوافذ جديدة كل يوم على آفاق تنشر الخير والمعرفة والجمال والحق والسلام.

مكتبة الأسرة

تقديم

كان للحضارة الإسلامية، التى ازدهرت فى العصور الوسطى، دور رائد فى ترقية الحياة البشرية، وتطوير العلوم ومناهجها، دفع الكثير من مؤرخى العلم والحضارة المنصفين أن يشهدوا بهذا الدور ويعترفوا بفضل العديد من علماء العرب والمسلمين فى تشكيل الحضارة الأوروبية الحديثة.

ويهدف أستاذ الفيزياء بكلية العلوم، جامعة القاهرة الدكتور أحمد فؤاد باشا، فى كتابه هذا إلى وضع دراسة تأصيلية لأساسيات العلوم المعاصرة فى التراث الإسلامى، عن طريق العودة بهذه العلوم إلى جذورها فى المجتمع، الذى كان شاهدًا على ميلادها بكل مؤسساته، ومعرفة البيئة والظروف التى سمحت للمصطلحات والمفاهيم والأفكار الوليدة أن تنمو وتترعرع وتزدهر وتصبح فروعًا أساسية فى شجرة المعرفة، وروافد لا غنى عنها لتغذية الحضارة الإنسانية.

ويشير المؤلف إلى ما شهدته العقود الماضية من اهتمام عالمى بقضايا التراث العلمى، بإنشاء أقسام ومعاهد ومؤسسات علمية أكاديمية لرعاية تاريخ العلوم وتقنياتها فى كثير من جامعات العالم، وبإصدار مجلات دورية متخصصة لتاريخ العلوم، فضلا عن عقد المؤتمرات الدولية فى تاريخ وفلسفة العلم بصورة دورية، وكذلك بتنشيط الجهود لإعادة نشر الأعمال الكاملة للمبرزين من العلماء، على مر العصور، ليس فقط بهدف تخليد ذكراهم، أو إتاحة الفرصة للباحثين

المعاصرين لكى يقرءوا هذه الأعمال قراءة جديدة، وإنما بهدف إذكاء المجد القومى.

وفى هذا الصدد يؤكد المؤلف على تحيز بعض المؤرخين الغربيين عندما يتجهون إلى التأليف فى تاريخ العلوم وتقنياتها، لإذكاء النزعة القومية، وترويج بعض المغالطات التاريخية إبان نقدهم للثقافة الإسلامية، برغم عدم قدرتهم على إخفاء أعلى جوانب التقدم التى أحرزها العالم العربى الإسلامى وتفوق بها على العالم الغربى فى مرحلة أطلقوا عليها اسم «فجر العلم الحديث».

ومن هنا تبرز دعوة المؤلف إلى تقديم دراسة تأصيلية لتراثنا الإسلامى، بإلقاء الضوء على ما يزخر به من نظريات وأفكار ذات قيم معرفية ومنهجية أسهمت بشكل فعَّال فى تاريخ العلم والحضارة الإنسانية.

ومكتبة الأسرة تعيد إصدار هذا الكتاب الذى صدرت طبعته الأولى عام ١٩٩٧، لأنه يعد واحدًا من أهم الدراسات التى تؤرخ لعلوم العرب والمسلمين.

بسم الله الرحمن الرحيم

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَٰوَٰتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَٰفِ الَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَأَيَٰتٍ
لِّأُولِي الْأَلْبَٰبِ ﴿١٩٠﴾ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَٰمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ
وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَٰوَٰتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَٰذَا
بَٰطِلًا سُبْحَٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

سورة آل عمران

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

الحمد لله رب العالمين ، والصلاة والسلام على أشرف المرسلين سيدنا محمد النبى الأمى العربى الصادق الأمين ، وعلى آله وصحبه والتابعين إلى يوم الدين .

أما بعد . .

فقد شهدت العقود الأخيرة اهتماماً متزايداً بعلوم الحضارة العربية الإسلامية والتعرف على اسهامات علمائها فى دفع مسيرة الحضارة الإنسانية . لكن التراث الإسلامى لا تزال به علوم لم يولها الباحثون اهتماماً كافياً ، إما لندرة مصادرها ، أو لتفرّق موضوعاتها فى مراجع تراثية شتى يتعذر الحصول على أغلبها ، أو لصعوبة مصطلحاتها التى تبدو لغير المتخصصين غريبة عما هو شائع فى لغة العلوم المعاصرة ، أو لغياب المنهجية السليمة فى التعامل مع التراث بصورة عامة ، أو لكل هذه الأسباب مجتمعة ، وربما لأسباب أخرى غيرها .

والدراسات التأصيلية التى نقدمها فى هذا الكتاب تحاول أن تلقى الضوء على ما فى تراث المسلمين من نظريات وآراء وأفكار ذات قيمة معرفية أو منهجية فى تاريخ العلم والحضارة ، وأن تكشف عن المفاهيم التى تشكل أساساً لكثير من المباحث العلمية الدقيقة التى تُعامَل اليوم كعلوم تخصصية مستقلة ، نظراً لاتساع دائرة البحث فى موضوعاتها .

بعبارة أخرى ، تحاول هذه الدراسات التأصيلة أن تعود بالعلوم التخصصية المعاصرة إلى جذورها فى المجتمع الذى كان شاهداً على ميلادها ، وتتعرف على طبيعة الظروف التى سمحت للمفاهيم والأفكار الوليدة أن تنمو وتزدهر ، وتصبح

بعد ذلك فروعاً فى شجرة المعرفة ، وروافد لاغنى عنها لتغذية الحضارة الإنسانية .

وقد حرصنا على أن تخضع هذه الدراسات التأصيلية لمنهج تحليلى مقارن فى إطار السياق التاريخى لتقدم العلم والتقنية ، وأن تفيد من إسهامات المسلمين الأوائل بالقدر الذى ثبتت به لبعض أعمالهم قيمة علمية إلى اليوم .

هذا ، والله من وراء القصد

وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين

مدينة المبعوثين - الجيزة

في المحرم ١٤١٨هـ - مايو ١٩٩٧م

د . أحمد فؤاد باشا

(١)

فلسفة التأصيل الإسلامى للعلوم

(أ) الظاهرة العلمية ومجالات البحث فيها :

إن العلم - بتطبيقاته وتقنياته - يصب مباشرة فى نفس الإنسان ووعيه وتجربته ، ويلقى بظلاله على أنماط العلاقات والسلوك بين الأفراد والمجتمعات ، ويسهم إسهاماً مباشراً فى رسم تصورات الإنسان عن هيئة الكون الذى يعيش فيه ، ويؤثر فى كل مرحلة يبلغها من تطوره على مناهج التفكير وطبيعة التحول فى مختلف ضروب النشاط الإنسانى .

ولقد تشعبت القضايا المتعلقة بصناعة العلم فى عصرنا بحيث أصبح من الضرورى البحث عن أسلوب أمثل فى التعامل معه لفهم طبيعة نموه ومجالات تأثيره وآفاق تسخيره لخدمة حياة الأحياء كما أرادها الله -سبحانه وتعالى - على الأرض . ونشأ نتيجة لهذا اتجاه جديد لدراسة ما يسمى "علم العلم" Science of science ، يقوم على بحث الظاهرة العلمية وتحليلها من جوانب مختلفة لا يمكن للعلم أن ينسلخ عنها . أى أن "علم العلم" لا يقتصر على تحليل لغه العلم الموضوعية ، كما هو الحال مع فلسفة العلم ، ولكنه يتعدى هذا النطاق ليشمل البحث فى واحد أو أكثر من المجالات الآتية [١] :

١ - **أنطولوجيا العلم** Ontology of science ، وتعنى البحث فى طبيعة الوجود اللامادى فى القضايا " الميتافيزيقية " المترتبة على التصورات أو المفاهيم والقوانين العلمية ، مثل المادة والطاقة والزمان والمكان والكم والكيف والعلّة وغيرها ، فمثل هذه المفاهيم تشكل وحدات أساسية فى نسيج المعرفة العلمية ، بالإضافة إلى أنها تدخل فى رسم الصورة التى يتخيلها الإنسان عن الكون وفق

(١) د. أحمد فؤاد باشا ، فلسفة العلوم بنظرة إسلامية ، القاهرة ، ١٩٨٤م .

ما ترتضيه عقيدته الدينية أو نزعته الفلسفية وهويته الثقافية .

ويزداد الاهتمام بهذا الجانب " الأنطولوجي " للعلم مع تقدم الكشوف العلمية في ميادين كانت من قبل حكراً على الفكر الفلسفي القائم على التأمل العقلي الخالص ، وأصبحت في عصرنا تخضع للملاحظة والتجربة والاستقراء ، على نحو ما نجد في عالم المتناهيات في الصغر على مستوى الذرة ونواتها ، أو في عالم المتناهيات في البُعد والكبر على مستوى المجرات والحشود النجمية البعيدة في أعماق الكون الفسيح .

٢ - **أبستمولوچيا العلم** Epistemology of science ، وتعني البحث في نظرية المعرفة العلمية من حيث إمكانها ومصادرها وقيمتها . فالبحث في إمكان المعرفة العلمية يتضمن النظر في إمكان العلم بالوجود أو العجز عن معرفته ، وفيما إذا كان في وسع الإنسان عن طريق العلوم المختلفة أن يدرك الحقائق اليقينية وأن يطمئن إلى صدق ادراكه وصحة معلوماته ، أم أن قدرته على معرفة الأشياء مثار للشك وعدم اليقين . والبحث في مصادر المعرفة العلمية يتعرض للنظر في منابعها وأدواتها المتمثلة في العقل والحس والحدس وباقي الملكات الإدراكية التي أنعم الله - سبحانه وتعالى - بها على الإنسان ، كما يتعرض للنظر في أنواع المنهج العلمية المستخدمة لوسائل المعرفة ومدى مقدرتها على ضمان لامة التحصيل المعرفي . أما الجانب الثالث من جوانب أبستمولوچيا العلم فيبحث في طبيعة المعرفة العلمية من حيث حقيقتها وقيمتها وحدودها بين الاحتمال واليقين ، وكذا في ماهية العلاقة بين الذات الباحثة وموضوعات البحث في مختلف العلوم .

٣ - **أكسيولوچيا العلم** Axiology of science ، وهي ما يعرض للبحث في القيم والمثل العليا ومدى إرتباطها بالعلم وتوجهاته وتطبيقاته من جهة ، وبخصائص التفكير العلمي ، باعتبار المعرفة العلمية واحدة من أهم فاعليات النشاط الإنساني وأرقاها ، من ناحية أخرى . إن كثيرين من العلماء يتوقون إلى الإنفلات من النظام المحكم الصارم القائم على المعرفة العلمية الواقعية ، لكي يستشعروا نشوة التأمل في النواحي الجمالية والجوانب الإنسانية المتعلقة بقيم الحق والخير . ومن هنا كثرت كتب التأمل التي يؤلفها العلماء بعد كل كشف علمي

يوسع نطاق معرفتهم ، واتضح فيها مدى تأثرهم بالفنون والآداب . فلا نعجب - مثلا - من قول " أينشتين " بأنه أفاد من الروائى الروسى " دستويفسكى " بأكثر مما أفاد من العالم الرياضى والفيزيائى المعروف " جاوس " . كما أن الإطلاع على الفيزياء الحديثة والمعاصرة مثلا يسوغ - من ناحية أخرى - الإعراب عن آراء لا تقتصر على موضوع بناء المادة وعلاقتها بالطاقة وحسب ، بل تعدوها إلى طبيعة الحياة ووجود الإرادة الحرة وغيرهما .

وتظهر أهمية هذا الجانب " الأكسيولوجى " (أو القيمى) من علم العلم واضحة جلية فى هذا العصر الذى نعيشه أكثر من أى عصر مضى ، لأن الفلسفات العلمية المعاصرة ، باستخدامها لرمزية اللغة ، ساعدت على ظهور فئات عديدة منفصلة إنفصالاً فكرياً بعضها عن بعض ، بما تعانيه من تجارب وما تستعمله من ألفاظ ، وما تعلقه على الرموز من معانى ، ومن ثم فإن فلسفات العلوم المعاصرة بحاجة ماسة إلى من يأخذ بيدها ويفرغها فى صيغة جديدة ، فى نطاق معانى إنسانية واسعة تتفق مع مطالب الذهن المثقف بكل ما أنجزته هذه العلوم من حقائق علمية .

٤ - سيكولوجيا العلم Psychology of science ، وهى التى تبحث فى العمليات النفسية والعقلية التى تتعلق بالكشف العلمى ، وما يقترن بها من القدرات الإبداعية والخيالية الموجهة لحل المشكلات العلمية . فالكشوف العلمية تأتى فى المقام الأول تأملات عقلية يوشيها الخيال العلمى السليم ، ثم تخضع بعد ذلك لمنهج التحليل والتحقيق . والمسائل العلمية لها أصول عميقة فى الوعى البشرى ، قد تصعب - أحياناً - على مستوى التحليل ، ولكنها سرعان ما تبدو للعباقرة فيلتقطوها بالحدس أو البداهة ، ثم يفرغوها فى نظريات علمية تتطور مع الزمن شيئاً فشيئا .

وتاريخ العلوم حافل بالكثير من أقوال وسير العلماء الذين صنعوه ، وفيها مايتضمن إدراكهم الواعى لآثار تجاربهم وإكتشافاتهم ، وثقتهم المسبقة فى سلامة نظرياتهم على المدى البعيد . ومن طريف ما يروى حول هذا المعنى أن رجلاً وفد على " ميخائيل فاراداى " فى معمله بالمعهد الملكى وسأله عن جدوى كشفه

للتأثير الكهرومغناطيسى ، فرد "فاراداى" بقوله : « يجئ يوم تجمعون منه الضرائب ، يا سيدى » ! . وقد كان الذين يعرفون فاراداى يدركون فيه نفاذ بصيرته ويقولون عنه أنه يشم الحقيقة . وقد وصف أحد أصدقائه لمعان بصيرته ، فقال : « إنه وهب بما لم يوهبه إلا علماء قلائل ، حتى لكأنه كان يرى السلك يقطع خطوط القوى ، ويستشعر التيار ينبض فى داخل السلك »[1]، وذلك قبل أن يفرغ "ماكسويل" مجالات القوى الكهرومغناطيسية فى قوالب، أو معادلات رياضية معروفة باسمه .

فالقدرة الهائلة على تخيل القاعدة الصحيحة لظاهرة ما مسألة فردية خالصة تتعلق بشئ ذاتى ، بعاطفة تلقائية ، بنوع من الوجدان العلمى الذى يحمل العالم على تصور فرض ما لتفسير الظواهر المشاهدة . وحظوظ الناس من هذا الخيال تتفاوت بتفاوت نصيبهم من الذكاء وسرعة البداهة وصفاء الذهن وسعة الإطلاع والقدرة على الإفادة من المعلومات والخبرات السابقة ، ونحو هذا مما يعين على تخيل التفسير الصحيح للظاهرة قيد البحث . وبهذا المعنى تُعدُّ المخيّلة من أعظم الملكات المعرفية التى حباها الله للإنسان ، ومن أعمقها أثراً فى حضارته ، لأنها هيأت القوالب التى أستعملها البشر ليفرغوا فيها حقائق الواقع الغليظة ، ويصوغوا أشكالاً ذات دلالة وجمال

٥ – سوسيولوجيا العلم Sociology of science ، وتعنى بالبحث فى التفسير الإجتماعى لتطور النظريات العلمية ومدى تقبل المجتمع لها ، بالإشارة إلى أسلوب التنظير العلمى ونمطه الذى يعكس الصبغة السائدة فى مجتمع ما . وإن ما حدث لجاليليو وغيره من علماء أوروبا يدل على أن حالة الثقافة السائدة فى زمن ما ومكان ما يمكن أن تكون عقبة تحول دون صياغة الفروض التى تؤدى مباشرة إلى توجيه ملاحظات وإجراء تجارب تدور حول وقائع قد سبق تحديدها تحديداً يجعل منها علما . وهنا يأتى دور المعايير الثقافية والسلوكية والعقائدية فى التأثير على تحديد الإتجاهات العقلية ، كما تبرز أهمية التربية السليمة فى تكوين الثقافة العلمية المتكاملة والإرتقاء بالذوق العلمى العام ، ويصب هذا كله فى بناء

---

(١) رينيه ديبو ، رؤي العقل ، ترجمة فؤاد صروف ، بيروت ١٩٦٢م

المزاج العلمى للمجتمع . فالعلم ، فيما يقول " برنال " فى كتابه " المهمة الإجتماعية للعلم " ، له صورتان : الأولى صورة " مثالية " يبدو فيها العلم معنيًا بكشف الحقيقة وتأملها ، ومهمته أن يبنى صورة عقلية للعالم تلائم واقع الخبرة ، والصورة الثانية " واقعية " تسود فيها المنفعة وتتعين فيها الحقيقة وسيلة للعمل النافع ، ولا تختبر صحتها إلا بمقتضى ذلك الفعل المثمر .

٦- تاريخ العلم History of science ، ويعنى بوصف وتقويم حركة العلم عبر مراحله التاريخية المتعاقبة للوقوف على عوامل تقدمه أو تعثره من وجهات نظر متعددة . ويتميز تاريخ العلوم الكونية عن تاريخ الأحداث الماضية للأشخاص والحضارات بأنه يتكون دائما من حقائق قابلة للتحقيق والاختبار وإعادة الاستنتاج إذا ما توفرت لها نفس الظروف ، أو اتبع فى إستنتاجها نفس الأسلوب . وسرد هذه الحقائق تحكمه نظرة انتقائية تنظمها وفقاً لمحور أساسى يضمها ويجذبها إلى مسار له اتجاهه الخاص ، وذلك لأن الحقائق العلمية ليست كلها على درجة متكافئة من الأهمية والدلالة عندما يتناولها المؤرخ بالتحليل والتفسير فى أى عصر من العصور ، كما أن قيمة العلماء ومكانتهم تتحدد بقيمة القوانين والنتائج العلمية التى يتوصلون إليها وبمدى أثرها فى دفع مسيرة العلم والحضارة . ومن هنا تتضح أهمية تاريخ العلم فى صياغة نظريته العامة ، حيث يستحيل انفصال العلم عن تاريخه باعتباره عملية ممتدة خلال الزمان ، وإذا ما ران على العلم جهل بتاريخه ، فإنه لا محالة مخفق فى مهمته .

وهكذا فإن كل ما يعنى من العلوم بالبحث فى الظاهرة العلمية ، ولا يكون جزءاً من لغة العلم الموضوعية ، إنما يندرج تحت " علم العلم " ، أو إن شئت قل إنه يندرج تحت " فلسفة العلم " بمعناها الأعم والأشمل فى مرحلتها الراهنة ، بعد أن أصبح العلم كظاهرة أشبه بكائن حى له جوانبه الإجتماعية والنفسية والقيمية والمعرفية والأنطولوجية والتاريخية .

وأمام هذه الأركان الستة لنظرية العلم الحديثة التى يقوم عليها " علم العلم " أو المجالات الستة للبحث فى جوانب " الظاهرة العلمية " ، يسعى المنظرون من العلماء والفلاسفة إلى الربط بينها بمنظور شامل يحدد للعلم مكانته الخاصة

بين سائر الفاعليات الإنسانية . وبطبيعة الحال تختلف طرائق التناول باختلاف المذاهب الفلسفية ووجهات النظر المطروحة فى ساحة الفكر المعاصر . ويطمح كل فريق إلى أن يجعل من تصوره أساساً لإيمان إجتماعى جديد يكون بمثابة دين إنسانى يهدى إلى حقيقة شاملة كاملة ، ويتوزع الناس بين هذه التصورات والفلسفات التى هى أقرب إلى أن تكون نظريات إجتماعية لا ترى فى الأديان عموماً منهلاً أو مصدر إلهام يهدى إلى الفكر السليم والسلوك السوى . لكن هذه الفلسفات الوضعية تظل دائماً عرضة لاستبدال الآراء الحاضرة بغيرها كلما لاح فى سماء العلم كشف ثورى جديد . ولا يزال العلم بحاجة إلى صياغة جديدة لنظريته العامة ، أو فلسفته الشاملة ، وهى ضرورية لكل من يريد تعاملا واعياً وفهماً حقيقياً لقضايا العلوم الكونية وتقنياتها فى نطاق الثقافة السائدة ، وفى حدود أوضاع إجتماعية وإقتصادية وروحية وأخلاقية لا يمكن إغفالها .

ولا شك أن التأصيل الإسلامى للعلوم ، من حيث فلسفاتها وموضوعاتها على حد سواء ، جدير بأن يؤخذ فى الاعتبار عند صياغة نظرية العلم والتقنية ، فالمنهج الإسلامى الرشيد أقدر من غيره على تقديم عناصر الفهم الكامل للحقيقة المطلقة التى يسعى الإنسان إلى إدراكها من وراء بحثه فى ظواهر الكون والحياة . وإذا كانت فلسفات العلوم المعاصرة تنتظر من يأخذ بيدها ويفرغها فى صيغة جديدة ، فى نطاق معانى إنسانية واسعة تتفق مع مطالب الذهن المثقف بكل ما أنجزته هذه العلوم من حقائق علمية ، فإن المنهج الإسلامى هو ما يجد فيه هذا المنقذ المنتظر الأجوبة الشافية على المسائل التى تؤرق العقل عن الكون ومصير الإنسان . بل إن هذا المنقذ المنتظر سوف يجد في المنهج الإسلامى متسعاً لكل أنواع القيم النبيلة التى تجعل من المعرفة عموماً غاية سامية لخدمة المجتمع الإنسانى بأسره ، نظراً لما لهذه المعرفة من علاقة وثيقة بالبحث عن الحقيقة ، وبتبين النماذج الفكرية وخلق صور ذهنية عن العالم المحيط ، وأيضاً باستشعار الجمال الحسى والمطلق فى النفس وفى الوجود .

والتأصيل الإسلامى للعلوم ، بهذا المعنى ، يشمل جزءاً كبيراً من التاريخ

العلمى والحضارى يخص الحضارة الإسلامية ودورها الرائد فى ترقية الحياة البشرية وتطوير العلوم ومناهجها ، بشهادة المنصفين من مؤرخى العلم والحضارة . لكن بعض المنظرين يغفلون هذا الدور الإسلامى الرائد ، فى الوقت الذى يحاولون فيه أن يؤرخوا لنظرية العلم بإيجاد أساس لها عند "أفلاطون" و "أرسطو" فى الحضارة الإغريقية ، أو عند "بيكون" و "ديكارت" و "مل" وغيرهم من رواد النهضة العلمية الحديثة ، ويتعمدون طمس معالم النهضة العلمية الإسلامية فى العصور الوسطى ، أو - على الأقل - تجريد هذه النهضة من الإطار الفكرى الذى رعاها واحتواها معرفياً وفلسفياً على أساس دينى حضارى ، أو عزلها عن السياق التاريخى لتقدم العلم فى مراحل متعاقبة متصلة الحلقات ، وكيف إذَنْ يتسنى فصل العلم عن الفلسفة أو التاريخ فى الفترة التى تجرى مناقشتها ودراستها ، دون إلحاق الضرر بالمنظومة المعرفية كلها ؟ ! .

وهكذا تعنى عملية التأصيل الإسلامى للعلوم - بعبارة أخرى - أن نعود بهذه العلوم إلى جذورها فى المجتمع الذى كان شاهداً على ميلادها بكل مؤسساته ، ونتعرف على البيئة والظروف التى سمحت للمصطلحات والمفاهيم والأفكار الوليدة أن تنمو وتترعرع وتزدهر وتصبح بعد ذلك فروعاً أساسية فى شجرة المعرفة وروافد لا غنى عنها لتغذية الحضارة الإنسانية [1] .

(ب) الاهتمام العالمى بتأصيل العلم :

١ - أسبابه :

إن الدراسة المنهجية للتراث العلمى الإسلامى ، والقراءة المتأنية لنصوصه بلغة العصر ومصطلحاته ، تكتسبان أهمية خاصة إذا ما أجريتا فى ضوء المفاهيم والنظريات الحديثة المنبثقة عن مختلف النشاطات الدولية المعنية بقضايا التراث

---

(١) لمعرفة المزيد عن نظرية العلم الإسلامية ومنهجية التعامل مع التراث العلمى الإسلامى فى ضوء هذه النظرية راجع :

- د. أحمد فؤاد باشا ، التراث العلمى للحضارة الإسلامية ومكانته فى تاريخ العلم والحضارة ، القاهرة ، الطبعة الثانية ١٩٨٤م .
- د. أحمد فؤاد باشا ، فى فقه العلم والحضارة ، المجلس الأعلى للشئون الإسلامية ، سلسلة قضايا إسلامية (٢٠) ، القاهرة ١٤١٧هـ - ١٩٩٧م .
- د. أحمد فؤاد باشا، دراسات إسلامية فى الفكر العلمى، دار الهداية، القاهرة ١٩٩٧م.
- د. أحمد فؤاد باشا، فى التنوير العلمى، دار الفكر العربى، القاهرة ٢٠٠٥م، مكتبة الأسرة ٢٠٠٦م.

العلمي عموماً ، وذلك بالرغم من صعوبة التعامل معه مقارنة بجوانب التراث الأخرى من فنون وآداب وغيرها . فالأعمال الموسيقية ، على سبيل المثال ، يمكن أن تخلدها مدارس الموسيقى ودور الأوبرا ، وبوسعنا الاستمتاع بها فى بيوتنا وقتما نشاء عن طريق التسجيلات المرئية والمسموعة . وتاريخ الفنون ، أيضا ، يمكننا التعرف عليه بالاتصال المباشر عن طريق زيارة المتاحف المتنوعة ومشاهدة الآثار المختلفة من مساجد وكنائس وقصور وقلاع ولوحات ونقوش وغيرها . كما تقوم المكتبات ومحلات بيع الكتب بتوفير الأعمال الأدبية لمختلف المراحل التاريخية . لكن الأمر بالنسبة للتراث العلمي مختلف تماماً ، إذ يصعب الوصول إلى الاكتشافات والصياغات العلمية الهامة والتقاطها من ثنايا السطور فى المخطوطات التى كتبها العلماء بأيديهم ، أو أعاد نسخها من جاء بعدهم . وإن ما يُعدُّ استثناء فى الأدب مثلا ، وهو اكتشاف نص هام مجهول ، هو القاعدة فى حالة العلم . حيث إن النزر اليسير من الأعمال العلمية المتميزة هو فقط ما أمكن العثور عليه . ثم إن النصوص العلمية - حتى إن وجدت - تشكل صعوبة بالغة عند قراءتها ومحاولة فهمها قبل الشروع فى تحقيقها ونشرها .

وعلى أية حال ، لم تَحُل هذه الصعوبات دون بذل أقصى الجهود لتجميع أكبر قدر ممكن من الأعمال التراثية العلمية . وقد أخذ الاهتمام العالمى بقضايا التراث العلمي فى الازدياد بصورة تلفت النظر خلال النصف الثانى من هذا القرن ، خاصة بعد أن أظهرت الدراسات المتعلقة بتاريخ العلم وفلسفته أن الباحث الجيد هو الذى يكون على دراية تامة بأحدث ما توصل إليه زملاؤه فى مجال تخصصه ، وأن يكون فى الوقت نفسه ملمّاً إلماماً كافياً بأصول المفاهيم العلمية المتصلة بموضوع بحثه ، وذلك من خلال متابعته الدقيقة لطبيعة نموها عبر مراحل تطورها . وهذا يعنى أن الجمع بين الأصالة والمعاصرة فى العلوم الكونية يعتبر من أهم سمات الباحث الجيد الذى يكون بلا شك أقدر من غيره على ممارسة البحث العلمي برؤية أعم ومنهج أصوب وذوق أرقى .

وطبقاً لما جاء فى تقرير عن ندوة " تاريخ العلوم والثقافة العلمية فى أوروبا " - التى عقدت بفلورنسا عام ١٩٩١م - فإن العلم قد يوصف هذه الأيام بأنه " معرفة

بدون ذاكـرة " ، وأنه يشق طريقـه إلى الأمـام دون التـفـاتة واحـدة للخلف . والباحثون أنفسهم منغلقون فى حاضر شبه دائم ، ونادراً ما يشار فى أبحاثهم العلمية إلى مراجع يزيد عمرها عن بضع سنوات . . وأوضح التقرير أنه إذا كان " فقدان الذاكرة المقنّن " هذا قد أسهم فى وقت من الأوقات فى زيادة فاعلية المشروع العلمى ، إلا أنه قد بدأ الآن يصبح مضاداً للإنتاجية ، والباحثون المحرومون من الثقافة التاريخية ، والمنعزلون عن الأسس التى تقوم عليها علومهم ، يميلون إلى أن يضلوا طريقهم ويضاعفوا أخطاءهم . وكما اتضح جليا من رواية " ذاكرة الماء " التى أشرنا إليها ، فإن أولئك الباحثين قد يظلون دائرين فى حلقات مفرغة ، أى فى مسـارات سبق اكتشـافها من قبل ، واتضح أنها تفضى إلى نهايات مسدودة . . وبعض الإكتشافات التى تقدم اليوم على أنها إنجازات ثورية وإبداعية غير مسبوقة ، قد لا تكون فى الحقيقة سوى إعاة تشكيل لبعض الأفكار القديمة التى أهملتَ وغمرها النسيان لسنين عديدة .

وتوقع المشاركـون فى هذه الندوة المعنية بتأصيل العلم ، والتى اقتصرت المناقشات فيها على معالجة الموضوع فى سياق أوروبى محض ، لمبحث تاريخ العلم والتقنية أن يؤدى دوراً كبيراً فى السنوات القادمة ، وأن يحتل مكانة بارزة فى مجال التعليم ، مع دور جوهرى فى ميادين التدريب الأوّلى وأثناء فترة الخدمة . ويعنى هذا بوضوح تدريب الباحثين فى المقام الأول ، وهو ينطبق أيضا على المهندسين وطلاب العلوم الإنسانية والآداب ، مما يتيح لهم مقدمة ميسرة لفهم حركة العلم والتقنية ، وإستيعاب ما فيها من طرق ومشكلات .

كذلك يوجد طوائف أخرى كثيرة من العاملين الذين يهمهم هذا الأمر ، مثل صانعى القرار السياسيين ومستشاريهم ، والمتخصصين فى دراسة السياسات العلمية ، ورجال الاقتصاد ومحللى الإبتكارات الذين يسعون إلى الحصول على معلومات وأدوات تمكنهم من مواجهة المشكلات المعاصرة . بل إن أعضاء هذه الندوة يرون أهمية قصوى لتاريخ العلوم وتقنياتها بالنسبة لجميع فئات المجتمع فى الريف والحَضر ، باعتباره يمثل الحد الأدنى من المعرفة بعلم التاريخ وفلسفته

العامة ، بجوانبه الإجتماعية والسياسية والعلمية ، من أجل ممارسة صحيحة لحق التصويت (١) .

٢ - مظاهره :

يمكن حصر أهم مظاهر الاهتمام العالمي بقضايا التراث العلمي في النشاطات الآتية :-

(١) إنشاء أقسام ومعاهد ومؤسسات علمية أكاديمية لرعاية تاريخ العلوم وتقنياتها في الكثير من جامعات العالم .

(٢) إصدار ما يزيد على مائة مجلة دورية متخصصة في تاريخ العلوم ككل ، أو في موضوع محدد من موضوعاته ، أو في مرحلة زمنية معينة من مراحله .

(٣) عقد المؤتمرات الدولية في تاريخ وفلسفة العلم بصورة دورية تقريبا كل ثلاث أو أربع سنوات، وقد بلغت حتى الآن اثنين وعشرين مؤتمراً، عقد آخرها في العاصمة الصينية بكين في يوليو ٢٠٠٤م.

(٤) إهتمام عدد كبير من العلماء والفلاسفة على حد سواء بتأليف الكتب وإعداد الرسائل الأكاديمية في مختلف موضوعات تاريخ العلم وفلسفته .

(٥) تنشيط الجهود المحلية والدولية لإعادة نشر الأعمال الكاملة للمبرزين من العلماء على مرّ العصور ، ليس فقط بهدف تخليد ذكراهم وإزكاء المجد القومي ، ولكن أيضا بهدف إتاحة الفرصة للباحثين المعاصرين لكي يقرأوا هذه الأعمال قراءة جديدة .

وتشهد ساحة الفكر العلمي منذ عدة عقود نشاطاً منظماً على مستوى العالم يهدف إلى نشر الأعمال الكاملة لكبار العلماء ، على اعتبار أنه مسئولية دولية

(١) مجلة العلم والمجتمع ، عدد خاص عن منظورات تاريخية في العلم ، ٨٢/ ١٦٠ (١٩٩١م) إصدار اليونسكو . .

تستوجب الرعاية والتعاون من جميع الدول ، بما فى ذلك بلدان العالم الثالث .

وقد حدث أن لجأت الهيئات المسئولة عن نشر الأعمال الكاملة للعالم الشهير " برنوللى " Bernoulli إلى تدعيم جهودها عن طريق الاكتتاب العام ، ويجرى فى الوقت الحاضر إعداد طبعة جديدة لهذه الأعمال من خلال التعاون بين أكثر من سبع دول . وسوف تصدر أجزاء هذه الطبعة تباعاً فى نحو خمسة وأربعين مجلداً .

كذلك أمكن إصدار مجموعة الأعمال الكاملة للعالم المتميز " أويلر " Euler عن طريق الاستعانة بإمكانيات ست دول ، بالرغم من أن قاعدة العمل كانت تقع جغرافياً فى سويسرا .

وقد شرعت الولايات المتحدة الأمريكية حديثاً فى تبنى هذا المبدأ لإصدار أعمال العديد من العلماء أمثال : " جاليليو " فى إيطاليا ، و " نيوتن " فى انجلترا ، و" جاوس " فى ألمانيا ، و" ديكارت " و " لابلاس " و " لاجرانج " فى فرنسا ، وغيرهم . ولا ينبغى أن يدهش المرء لطول الوقت الذى يستغرقه إنجاز مثل هذه المشروعات ، فقد استغرق إصدار أعمال عالم الرياضيات المعروف " كوشى " Cauchy أكثر من خمسين سنة .

٣ - مواقف متحيزة :

تجدر الإشارة هنا بإيجاز إلى بعض صور التحيز الواضح من جانب بعض المؤرخين عندما يتجهون إلى التأليف فى تاريخ العلوم وتقنياتها لإزكاء النزعة القومية ، حيث نجد بينهم من يكتب عن علم غير غربى ، لا ليؤكد حق حضارة أخرى أُسقط دورها من حركة التاريخ الإنسانى ، ولكن لكى يثبت أسطورة الجنس الآرى وتفوقه ، ويؤكد مقولة أن العلم لا يمكن إلا أن يكون غربيا . فعندما صنف " نيدهام " J. Needham وزملاؤه سبعة مجلدات ضخمة (بدأ إصدارها فى عام ١٩٥٤م) عن العلم والحضارة فى الصين ، إنما كانوا يحاولون أن يفسروا السبب الذى حال دون أن تتبع التنمية فى الصين نفس المسار الذى اتبعته الثورة العلمية الحديثة فى أوروبا ، ثم يسعون من خلال ذلك إلى تأكيد فرض ضمنى

مفـاده أن العلم والتقنية اللذين أينعا بالفعل فى أوروبا النهضة عالميّان ، وأن كل مـا هو أوروبى لابد أن يكون عـالميـا . وغـالبـاً مـا يطرح أمـثـال هؤلاء المؤرخـين المتحيزين مسألة " العلم القومى " فى صورة منافسة يحاول فيها كل فريق التصدى بحماس لا يخلو من المبالغة فى كثير من الأحيان للرد على كل ما يقلل من شأنهم فى ساحة الفكر العالمى .

ونجد التحيـز واضحـا بدرجـات متـفـاوتة فى كتـابات عـدد مـن المؤرخـين لأسباب لم تعد خافية على أحد، ففى سلسلة " تاريخ العلوم العام " - على سبيل المثال - التى تقع فى أربعة أجزاء أسهم فى تأليفها أكثر من مائة باحث بإشراف "رينيـه تاتون " Rene Taton ، يكال المدح والثناء على مـا يسـمى " بالعلم العبرى" و " العلم المسيحى " ، كما تساق التبريرات الواهية لاعتبار إسرائيل ضمـن الحضـارات الكبرى القديمـة فـى الشـرق ، وللإشـادة بالعصـر الذهبى " للعبقرية " السامية فى حضارة بابل وأشور [١] . وفى مقدمة كتابه عن " تاريخ العلم " يتحدث مؤرخ العلم المعاصر "چورج سارتون" G. Sarton عن " المعجزة اليونانية " وتفوقها على الحضارات المجاورة لها، ويقول : " الواقع أن ثقافتنا النابعة من الأصل الإغريقى والعبرى هى الثقافة التى تعنينا كثيرا، إن لم تكن هى كل ما يعنينا " [٢] .

وفى كتاب " العلم فى التاريخ " لم يستطع المؤلف " چون برنال " J.Bernal أن يخفى تحيزه إلى جانب الإغريق والفرس والرومان ، فى الوقت الذى يكيل فيه إتهامات متنوعة للإسلام والمسلمين دون أن يشرحها أو يدلل عليها ؛ فالإسلام - فيما يزعم برنال - أقام ثقافة متلاحمة ظلت باقية إلى يومنا هذا بالرغم من أنها ليست ثقافة تقدمية ، واللغة العربية - فيما يزعم برنال أيضا - هى التى حجبت الدور الكبير للعنصر الفارسى فى العلوم الإسلامية الشرقية ، والمسلمون يتحملون مسئولية كبيرة عن إقامة حواجز بين العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية إلى يومنا

---

(١) رينيه تاتون ، تاريخ العلوم العام ، العلم القديم والوسيط ، ترجمة د. علي مقلد ، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع ، بيروت ١٩٨٨م .

(٢) چورج سارتون ، تاريخ العلم ، الترجمة العربية ، دار المعارف بمصر ، ١٩٧٦م .

هذا ، بدعوى أنهم لم يترجموا إنسانيات الإغريق مثلما ترجموا معارفهم العلمية والفلسفية ، فانتقلت الإنسانيات والعلوم إلى الثقافة الحديثة عن طريقين مختلفين . كذلك ينكر " برنال " مآثر علماء المسلمين ويقصرها فقط على مجرد حفظهم لمواريث القدماء ، قائلاً : " رضى معظم علماء المسلمين بالنمط الكلاسيكى الأخير للعلوم ، ووثقوا هذا النمط ، ولم يكن لديهم طموح كبير ليحسّنوه ، ولم يكن لديهم أى طموح لأن يطوروه تطويراً ثوريا " (١) .

وعلى غرار ما فعل "نيدْهام" بالنسبة للعلم الصينى ، أو شئ قريب منه ، حاول "توبى هاف" T. Huff مؤخراً أن يجيب على سؤال : " لماذا ظهر العلم الحديث فى أوروبا ، على حين أن العالم العربى الإسلامى كان متقدما على الغرب الأوروبى بكثير طوال الفترة التى مهدت لظهور هذا العلم ؟ وروّج بالطبع لبعض المغالطات التاريخية فى نقده للثقافة الإسلامية ، لكنه لم يستطع أن يخفى أعلى جوانب التقدم التى أحرزها العلم العربى الإسلامى وتفوق بها على العالم الغربى فى المرحلة التى يسميها " فجر العلم الحديث " (٢) .

٤ - دعاوي مفندة :

إن شئنا تفنيداً لمثل هذه المواقف المتحيزة للعلم الغربى ، بل لكل ما هو غربى ، على حساب الإنجازات الحضارية للأمم الأخرى بصورة عامة ، والأمة العربية الإسلامية بوجه خاص ، فإنه يمكن تصنيف هذه المواقف إلى اتجاهات ثلاثة :

فهناك إتجاه ينطلق فى دعواه من إعتبارات عرقية ترى أن النفس السامية قد فطرت على التوحيد تدينا ، وجبلت على البساطة فنا ومعرفة ومدنية ، بينما النفس الآرية قد فطرت فى عقيدتها على التعدد ، وفى علومها وفنونها على إنسجام التآليف . واتخذ أصحاب هذه النزعة العرقية من "علم نفس الأجناس" ذريعة لتقرير دونية الجنس السامى عن الجنس الآرى فى الموهبة والقدرة والذكاء ، ثم بنوا

(١) ج.د. برنال ، العلم في التاريخ ، ترجمة د. علي علي ناصف ، الجزء الأول ، المؤسسة العربية للدراسات والنشر ، بيروت ١٩٨١م .

(٢) توبي أ.هاف ، فجر العلم الحديث : الاسلام - الصين - الغرب ، جزءان ، ترجمة د. أحمد محمود صبحي ، عالم المعرفة ، الكويت ، مارس وأبريل ١٩٩٦م .

على أساس هذه المقولة زعمهم بأن السلالة الآرية التي تنتمي إليها الأمم الأوروبية هي وحدها الصفوة المؤهلة للرقي وللسيادة ، وإليها يُردُّ كل ما له قيمة في تاريخ المعرفة والحضارة . أما العرب - حسب هذا الزعم - فهم أخلص أنواع الجنس السامي الذي يتميز بميله الفطري إلى إدراك المفردات وحدها ، ولا قبل لهم باستخلاص قضايا وقوانين ، ولا بالوصول إلى فروض ونظريات علمية ، ومن العبث أن يتلمس المرء لديهم إبداعاً فكرياً أو إنجازا حضاريا أو منهجاً عقلانياً ، خصوصاً وأن الإسلام - فيما يزعمون - قد ضيق آفاق العقل العربي وحرمه من البحث الحر والنظر الطليق ، وأن ما ينسبه العرب لأنفسهم من فلسفة أو معرفة إسلامية خاصة بهم ليس إلا مجرد محاكاة أو تقليد لفلاسفة الإغريق وضرب من التكرار لآراء وأفكار يونانية صيغت باللغة العربية . وقد مكَّن لهذه النظرية ؛ "أرنست رينان " E. Renan ، وساير هذا الزعم المتعصب المستشرق الألماني " كريستيان لاسن " Ch. Lassen والفيلسوف الفرنسي " فيكتور كوزان" V.Cosin وغيرهما [1] .

من ناحية أخرى ، هناك من حاول طمس الدور الإسلامي البارز في تاريخ المعرفة الإنسانية انطلاقا من مسلماته الخاصة المضلّلة التي تفضي إلى الزعم بأن العصور الوسطى لم تكن أبداً عصور ظلمات وتأخر محض في بلاد الغرب ، ولكنها شهدت قيام نهضات علمية وأدبية في بريطانيا وفرنسا وألمانيا . ويستند أنصار هذا الاتجاه في استجلائهم لما يزعون إلى أن طبيعة البشر لا تعترف بالتوقف والجمود ، وأن السكون لا يكون إلا لفترة إنكماش لهجوم أو اختمار لتفاعل ، فكيف يمكن أن تنبثق النهضة في أوروبا من لا شئ ؟! . . أما المعرفة الإسلامية ، هذه المرة ، فليست في رأيهم إلا خلاصة الثقافتين : الهللينسنية والسامية اللتين صيغ منهما أساس الفكر المسيحي في عصوره المبكرة ، ولولا ما أسموه بالخصومة الدينية من جانب المسلمين لما أفضى الحال إلى إسدال ضباب الغموض على المصدر المشترك لثقافة المسلمين والمسيحيين متمثلا في التراث الذي وهبته للبشرية فتوح

(١) د. توفيق الطويل ، الحضارة الإسلامية والحضارة الأوروبية : دراسة مقارنه ، مكتبة التراث الإسلامي ، القاهرة (د.ت) .

الاسكندر المقدونى . ومن ثم فإنهم يصرّون على أن يؤرخوا للعلم والحضارة بعصرين لا ثالث لهما : العصر الإغريقى وعصر النهضة الأوروبية الحديثة ، متجاهلين بذلك دور الحضارات القديمة الرائدة ودور الحضارة الإسلامية فى العصر الوسيط (١) .

أما الاتجاه الثالث فقد لجأ إلى الطعن المباشر فى كفاءة العقل العربى على وجه الخصوص لافتقاده عبقرية البيئة والمكان . فقد روج هؤلاء لفكرة مفادها أن العرب قاصرون عن تحقيق الإبداع فى الفكر والمعرفة بسبب ظروف البيئة المتقلبة المتغيرة . تلك البيئة التى تنتقل من الهدوء إلى العاصفة ، ومن كثيب مرتفع فى جهة من الجهات إلى أرض سهلة منبسطة ، وتنتقل من الحرارة القاسية نهاراً إلى البرودة القاسية ليلا . . كل هذا ، من وجهة نظرهم ، هو الذى جعل من العقلية العربية عقلية صحراوية ، تنتقل من الضد إلى الضد ومن النقيض إلى النقيض ، من الرحمة إلى القسوة ، ومن السخاء إلى البخل ، ولا تستطيع على الإطلاق أن تبحث المسائل بتلك النظرة التوفيقية المقارنة ، بينما استطاعت العقلية الآرية أن تجمع ، وأن تقارن ، وأن تركّب ، وأن تصل بين الأضداد . ويحاول البعض أن يضفى على فكرة " تأثير المكان والبيئة والمناخ " بُعداً إجتماعياً زائفاً ليوجّه من خلاله إتهاماً جديداً ظالما بأن مقوّم العرب هو الانشغال دائماً بالماضى ، والبكاء على الآثار والدمن ، وعدم الاكتراث بالحاضر أو المستقبل (٢) .

مثل هذه الدعاوى والافتراءات الموجهة ضد الإسلام ، والمشكّكة فى قدرات العقلية الإسلامية وأصالة الفكر الإسلامى ، والمشوِّهة لحقائق التاريخ والعلم على حد سواء ، هو الذى يدعونا دائماً إلى تأصيل ثقافتنا الإسلامية وإعادة صياغتها بما يلائم إيقاعات العصر وتوقعات المستقبل ، وذلك فى إطار الإلمام الواعى بكل الخصائص والقسمات الحضارية التى تخصّنا وتميزنا عن الآخرين .

وقد تصدى كثير من المفكرين الإسلاميين وغير الإسلاميين للرد على

---

(١) هـ. موسى ، ميلاد العصور الوسطى ، ترجمة عبد العزيز جاويد - الألف كتاب ، القاهرة (د.ت) ،
- و.ج.دى بورج - تراث العالم القديم ، ترجمة زكى سوس - دار الكرنك القاهرة (د.ت) .
(٢) د. توفيق الطويل ، مرجع سابق .

محاولات التهوين من شأن المسلمين فى تاريخ العلم والحضارة ، وذلك من خلال مشاركات جادة بالبحوث والدراسات الموضوعية في المؤتمرات والندوات المعنية بحوار الثقافات ، كشفت عن جديد من النصوص والوثائق والمخطوطات التى ساعدت على توضيح اللبس والغموض اللذين شابا نطاق التأثير والتأثر بين الفكرين الإسلامى والغربى . وقد تميز أغلب هذه البحوث والدراسات بمعالجة الموضوع بعيداً عن التحامل والتعصب من جهة ، وعن الرغبة فى الدفاع المتشنج عن الكيان وعن التراث من جهة أخرى ، مما ساعد على ظهور مرحلة جديدة من العمل المتواصل فى إحكام روابط التفاهم العالمى ، وفى إتخاذ دراسة الحضارات البشرية وثمارها سبيلا إلى تأكيد الوحدة الإنسانية ، ودافعا إلى التعاون الحقيقى فى إزالة الخصومات وتخفيف حدة الأطماع .

وكان لهذا التوجه أعظم الأثر فى تقديم الردود المقنعة على كل ما طرحه الخصوم من دعاوى حول هذه النقطة أو تلك فى مجرى تاريخنا الفكرى والحضارى . وأصبح واضحاً أن البيئة الإجتماعية - أى ما يكون فى المجتمع من نظم إجتماعية - كنظام حكومة ودين وأسرة وتعليم ونحو ذلك، أهم فى قيام الحضارات ونموها من غيره من عوامل البيئة التى يعيش فيها صناع الحضارة أو الجنس الذى ينتمون إليه . والحقيقة الأخرى التى تفرض نفسها هى أن الحضارة العربية الإسلامية كانت المشعل الوحيد الذى أضاء الدنيا كلها خلال القرون الوسطى ، وأن ما يسمى بالخصومة الدينية لم يكن أبداً من جانب الدين الإسلامى الذى جاء تأكيداً وامتداداً للرسالات السماوية السابقة ودعا إلى الإيمان بها . وسيرة الإسلام مليئة بما يؤكد تسامحه الشديد مع غير أبنائه ، وقد حافظ المسلمون على هذا المبدأ فى معاملتهم مع أهل البلاد التى فتحوها ، وسجلوه في جميع ما عقدوه معهم من معاهدات . ولم تحل الدولة الإسلامية في عصورها التاريخية دون العلم وتطوره ونقله ومدارسته علي أيدى كل من كانت له صلاحية وأينما كانت مصادره ، فلم يكن كل المشتغلين بالعلم من أصل عربى ولا معتنقين الديانة الإسلامية ، ولكنهم جميعا عاشوا وعملوا ، وأنتجوا باللغة العربية فى إطار مجتمع إسلامى يكفل حرية الإعتناق الدينى وحرية الرأى والتعبير، حتى أنه

سمح لفلسفات أن تقوم وتمتد إلى المناقشة فى أصول العقائد الإسلامية ذاتها ، وهو ما لا يحدث حتى الآن فى كثير من الدول المتقدمة .

كما تبلورت من خلال هذا التوجه رؤية واضحة لمقومات العلم الإسلامى وخصائصه ، استلهمها واستدل عليها أصحاب النظرة العلمية الفاحصة من مقومات التصور الإسلامى وخصائصه ، ومن سمات العقلية الإسلامية ومميزاتها ، ومن معطيات التراث الإسلامى وذخائره ، ومن حقائق التاريخ الإنسانى الثابتة [1] .

(جـ) ضرورة التأصيل الإسلامى للعلوم :

لعل فيما قدمناه من عرض موجز لخصائص الظاهرة العلمية ومجالات البحث فيها ، وما أوضحناه من مبررات ومظاهر للاهتمام العالمى بتأصيل العلوم ، وما سردناه وفنّدناه من دعاوى ومغالطات فى حق حضارتنا الإسلامية ودور علمائها الرائد فى تاريخ العلم والحضارة ، ما يوضح أهمية التأصيل الإسلامى للعلوم كضرورة معرفية وحضارية فى آن معاً . ويوضح أيضا مدى تقصيرنا – نحن العرب والمسلمين – فى حق التراث العلمى للحضارة الإسلامية ، وفى حق علمائها الأفذاذ أمثال الكندى والفارابى والهمدانى والرازى والبتانى والبيرونى والقزوينى والجلدكى وابن سينا وابن الهيثم والزهراوى وإخوان الصفا وغيرهم ، حين ظلوا لأكثر من ثمانية قرون طوال يشعّون على العالم علماً وفناً وأدباً

(١) راجع فى ذلك من مؤلفاتنا :
- فلسفة العلوم الطبيعية فى التراث الإسلامى ، دراسة تحليلية مقارنه فى المنهج العلمى ، مجلة المسلم المعاصر ، الكويت ، ع٣٩ ، ١٩٨٧م .
- نحو صياغة إسلامية لنظرية العلم والتقنية ، مجلة المسلم المعاصر ، الكويت ، ع٥٤ ، ١٩٨٩م .
- نسق إسلامى لمناهج البحث العلمى : تحديد الثوابت والمتغيرات ، مجلة منبر الحوار ، بيروت لبنان ، ع١٧ ، ١٩٩٠م .
- أبستمولوجيا العلم ومنهجيته فى التراث الإسلامى ، مجلة منبر الحوار ، بيروت لبنان ، ع١٦ ، ١٩٩٠م .
- العلوم الكونية فى التراث الإسلامى ، كتاب مجلة الأزهر ، مجمع البحوث الإسلامية ، القاهرة ، ١٩٩١م .
- التراث العلمى للحضارة الإسلامية ، مرجع سابق .
- فى فقه العلم والحضارة ، مرجع سابق .

ومدنية ، ولا نعرف اليوم شيئاً عن أغلب مؤلفاتهم ومخطوطاتهم المفقودة ، أو التى لا تزال بكراً فى مظانها تنتظر من يتولى البحث عنها لتحظى من جميع الباحثين بدراسات تحليلية مفصلة ومعاصرة .

وليس هناك من شك فى أن مثل هذه الدراسات التراثية للعلم الإسلامى من شأنها أن توضح أهمية التحليل المنطقى لتاريخ العلوم وتقنياتها ، فلن يوجد فهم واقعى للعلم بدون نقد متواصل له ، وليس ثمة معرفة إنسانية لا تفقد طابعها العلمى متى نسى الناس الظروف التى نشأت فى أحضانها ، وأغفلوا المسائل التى تولت الجواب عليها . ومن ثم فإن خريطة الإهتمام العالمى بتأصيل العلوم وإحياء التراث العلمى - كما أوضحنا معالمها - ينقصها الكثير لأنها أغفلت كل ما هو غير غربى من علم وعلماء . وهذا - فيما يقول : "چان دومبريه" - يؤدى إلى الانحياز بصورة منفرة ، فنحن اليوم - فيما يقول " دومبريه " أيضا -لا نزال نعرف شارحى "إقليدس" ، بدءاً من ثابت بن قرة إلى " أديلارد الباثى" ، ومن "چيرار الكريمونى" إلى عمر الخيام الذى لا يمكن إنكار أنه كان مبدعاً وشاعراً وعالماً فى الرياضيات[1] . ونضيف من جانبنا أن هذا التحيز الواضح فى الاهتمام العالمى بتراث العلماء الغربيين دون غيرهم ينبغى أن يقابله جهد مكثف من جانب أصحاب الحضارات المختلفة التى ساهمت فى صنع التقدم العلمى والتقنى عبر الأجيال ، وخاصة أصحاب الحضارة العربية الإسلامية التى مهدت لقيام النهضة الأوروبية الحديثة .

وإذا كانت الخبرة الإنسانية تدعونا دائماً إلى الاعتبار بدروس التاريخ ، فإن تاريخ العلوم لايدلنا فقط على المراحل الزمنية للتغيرات التى شهدها ، ولكننا نتعلم منه أيضا أن المشكلات والقضايا العلمية التى تواجهنا الآن ليست جديدة تماماً ، فالأساليب التى عولجت بها هذه القضايا فى ظروف مغايرة عبر العصور

---

(١) چان دومبريه هو أستاذ الرياضيات فى جامعة نانت University of Nantes ، وكان رئيسا للجمعية الفرنسية لتاريخ العلوم والتقنيات . راجع :

Jean Dhombres, " On the track of ideas and explanations down the centuries : the history of science today ", Impact of science on society, Unesco, no. 159, P.190,1990 .

لن تخلو أبداً مما يمكن أن نفيد منه اليوم أوْ غداً . ولـذا فإن أية نظرية تطرح لنقد العلم قديماً وحديثـاً تكتسب أهميتها من المبررات المنطقية التى تقدمها كمسوغ لإعادة قراءةَ تاريخ العلوم فى ضوء المرحلة التى يبلغها من تطوره على أساس ما يستجد دائماً من أفكار تتعلق بالجوانب المختلفة لنظرية العلم والتقنية . ومن هنا نعثر على السبب الحقيقى وراء الاهتمام المتزايد حاليا على مستوى العالم بإعادة تحليل تاريخ العلوم الكونية وتقنياتها برؤية موضوعية قدر الإمكان من خلال المؤسسات الأكاديمية والمجلات الدورية والترجمة والتأليف وإحياء تراث الأعلام فى فروع العلم المختلفة .

من ناحية أخرى ، إذا كان التأصيل الإسلامى للعلوم يُعدّ من الناحية المعرفية تصحيحاً لحركة التاريخ العلمى ومساره ، إلا أنه يُعدّ كمقوم حضارى من أهم مقومات نهضتنا الإسلامية المنشودة . ذلك لأن تأصيل الثقافة الذاتية لأية أمة وتعزيز قيمها فى نفوس النشء يجعل سلوك الفرد متوافقاً مع فكر مجتمعه ، وعاكساً لقيمه ومعتقداته . والثقافة فى أمتنا العربية والإسلامية يمكنها أن تقدم ما هو أكثر من مجموع عناصرها المادية والفكرية ، إذا ما امتزجت بتعاليم الإسلام الحنيف وقيمه الساميه ، بحيث يصبح ما يضمره المثقف فى نفسه من تلك القيم والتعاليم دافعاً له نحو التحرك فى إطار المتغيرات المرتبطة بثوابت الدين الإسلامى ، والمناسبة لواقع العصر ، والمستشرفة لآفاق المستقبل . عندئذ فقط يكون هذا الإنسان أكثر قدرة على الإسهام والمشاركة فى بناء حضارة العصر بنصيب يتناسب مع مجد أمته وتاريخها العريق [1] .

---

(١) راجع على سبيل المثال :

- د. أحمد فؤاد باشا ، علوم منسية فى تراث المسلمين ، مجلة المسلم المعاصر ، ع٨١، ١٩٩٦م .
- د. أحمد فؤاد باشا ، التوجيه الإسلامى لعلم الفيزياء وتقويم مناهجه الحالية فى معاهد التعليم بالعالم الإسلامى فى ضوء هذا التوجيه . أعمال مؤتمر التوجيه الإسلامى للعلوم بجامعة الأزهر بالتعاون مع رابطة الجامعات الإسلامية ، القاهرة ٢٤ - ٢٩ اكتوبر ١٩٩٢م .
- محمد قطب ، منهج التربية الإسلامية (جزءان) ، دار الشروق القاهرة ، ١٩٨٦م .
- محمد أحمد الرشيد ، التربية ومستقبل الأمة العربية ، عالم الفكر ، الكويت ، مجلد ١٩ ، ع٢ ، ١٩٨٨م.

(٢)

علوم الرياضيات

(أ) الفكر الرياضي التربوي عند المسلمين :

كان العرب يستخدمون طريقتين للحساب فى أمورهم العملية من بيع وشراء وتقسيم للإرث والغنائم وما إلى ذلك . أما الطريقة الأولى فتعرف باسم " الحساب الغبارى " وهو الحساب الذى يحتاج إلى أدوات كالورق والقلم . وأما الطريقة الثانية فتسمى " الحساب الهوائى " وهو الحساب الذهنى الذى لا يحتاج الحاسب فيه إلى أدوات ، وقد وصفه صاحب " كشف الظنون " بأنه " علم يتعرف منه كيفية حساب الأموال العظيمة فى الخيال بلا كتابة ، وله طرق وقوانين مذكورة فى بعض الكتب الحسابية . وهذا العلم عظيم النفع للتجار فى الأسفار ، وأهل السوق من العوام الذين لا يعرفون الكتابة ، وللخواص إذا عجزوا عن إحضار آلات الكتابة " (١) .

ويزخر التراث الإسلامى بالعديد من كتب الحساب التى كان معظمها مراجع رئيسيّة فى مختلف جامعات العالم ، وكانت لعلماء المسلمين طرق خاصة لإجراء العمليات الحسابية بما يصلح أن يُتخَّذ وسيلة للتعليم فى عصرنا . ولقد انتبه بعض رجال التربية فى أوروبا إلى قيمة هذه الأساليب المسطورة فى كتب الحساب العربية من منظور تربوى ، فأوصوا بها وباستعمالها عند تعليم المبتدئين . جاء فى مجلة التربية الحديثة : " . . . وهذا ماحدا بنا إلى درس الأساليب المتنوعة المذكورة فى كتب الحساب القديمة بشئ من التوسع والتعمق . وفعلاً قد وجدنا

---

(١) حاجى خليفة ، كشف الظنون فى أسامى الكتب والفنون ، اصطنبول ١٣١٠هـ ، ج١ص٤٣٧ عن : قدرى حافظ طوقان ، تراث العرب العلمى فى الرياضيات والفلك ، دار الشروق ، بدون تاريخ للنشر ، ص ٥٢ .

بينهـا طرقـاً عديـدة يحسـن الاستفـادة منهـا فـى التعليـم » (١) .

ونذكـر مـن أهـم كـتب الحسـاب التراثيـة المحققـة : « كتاب المقالات فى علـم الحسـاب » لابن البناء المراكشى » وكتاب « مفتاح الحساب » لغياث الدين جمشيد الكاشى ، وكتاب « الجامع فى أصول الحساب » للحسـن بن الهيثـم ، وكتـاب « طرائف الحساب » لأبى كامل شجاع بن أسلم ، وكتاب « التكملة فى الحساب » لعبـد القاهر بن طاهر البغدادى ، وكتـاب « الباهر فـى الحسـاب » لأبى نصر صمويل بن يحى بن عباس المغربى ، المعروف بالسمـوأل ، وكتـاب « بغيـة الطلاب فى شـرح منيـة الحسـاب » لابن غـازى المكناسى الفـاسى ، وكتاب « خلاصة الحساب » لبهاء الدين العاملى ، وكتاب « مراسم الانتسـاب فـى معالـم الحسـاب » ليعيش بـن إبراهيـم الأموى ، وكتاب « الكافـى » لأبى بكر الكرجى . وهنـاك كـتب أخـرى كـثيـرة تنتظر من يتناولهـا من أهل الاختصاص بالتحقيق والدراسة .

ويكفى ، للتـعرف على منهج علمـاء المسلمين فى تأليف هذه الكتب ، وعلى رءوس أهـم الموضوعـات التى عرضـوا للبحـث فيهـا ، أن نشير إلى مـا جاء فى كتاب « خلاصة الحساب » لبهاء الدين العاملى ، حيث يقول المؤلف : « أوردت فى هذه الرسـائل الوجيـزة ، بل الجـوهرة العـزيـزة ، من نفـائس عرائس قـوانين الحساب ما لم يجتمع إلى الآن فى رسالة ولا كتاب ، فاعرف ولا ترخص مهرها ، وامنعها عن من ليس أهلها ، ولا تزفّها إلا علـى حريص على أن يكون بعلها ، ولا تبـذلهـا لكثـيف الطبـع مـن الطـلاب لئلا يكـون مـعلقـا الـدر فـى أعنـاق الكـلاب ، فإن كثيراً من مطالبها حرىّ بالصيانة والكتمـان ، حقيق بالاستتار عن أهل الزمان ، فاحفظ وصيتى إليك ، فالله حفيظ عليك » (٢) .

ويقع هذا الكتـاب للعـاملى فى عشـرة أبواب : الأول فى حسـاب الصحـاح ،

---

(١) قدرى حافظ طوفان ، المرجع السابق ، ص٥٣ وما بعدها .

(٢) ولد بهاء الدين العاملى سنة ٩٥٣هـ/١٥٤٧م وعاش حتى أوائل القرن السابع عشر الميلادى وألف من الكتب والرسائل ما يزيد على الخمسين . وقد طبـع كتابـه (خلاصـة الحسـاب) خـلال القرن التاسع عشر فى كلكتا (١٨١٢م) وبرلين (١٨٤٣م) وترجم إلى لغات أوروبية لأهميته ، وحققه الدكتور جلال شوقى عام ١٩٧٦م .

والثانى فى حساب الكسور ، والثالث فى استخراج المجهولات بالأربعة المتناسبة ، والرابع فى إستخراج المجهولات بحساب الخطأين ، والخامس فى إستخراج المجهولات بالعمل بالعكس (أى العمل بعكس ما أعطاه السائل ، فيبدأ من آخر السؤال للوصول إلى الجواب) ، والسادس فى المساحة ، والسابع فيما يتبع المساحات من وزن الأرض (لإجراء القنوات ومعرفة ارتفاع المرتفعات وعرض الأنهار وأعماق الآبار) ، والثامن فى استخراج المجهولات بطريق الجبر والمقابلة ، والتاسع فى قواعد شريفة وفوائد لطيفة لابد للحاسب منها ولا غناء له عنها ، والعاشر فى مسائل متفرقة بطرق مختلفة تشحذ ذهن الطالب وتمرنه على استخراج المطالب . ولهذه الأعمال والطرق براهين يقول عن بعضها أنه مبتكر وطريف لم يسبق إليه .

ونظراً لأهمية كل هذه الموضوعات فى تطور الفكر الرياضى ، وأهمية ما اتبع فى معالجتها من طرق وأساليب تربوية رائدة قصدها علماء المسلمين قصداً ، ونعتبرها تأصيلاً جديراً بالاعتبار للطرق الحديثة فى تعليم الرياضيات ، فإننا سنعرض بعض النماذج المنتقاة ، على سبيل المثال لا الحصر ، لعمليات حسابية بسيطة ، وطرق جبرية وهندسية رائدة ، وردت فى كتب التراث الإسلامى ، متمشية مع مراحل تطور علوم الرياضيات .

(ب) عمليات حسابية :

١ - عمليات الجمع :

استعمل علماء المسلمين طرقا مختلفة لتيسير عملية جمع الأعداد ، منها الطريقة التى شرحها العاملى فى كتابه " خلاصة الحساب " بقوله : " نرسم العددين متحازين ، ونبدأ من اليمين بزيادة كل مرتبة على محازيها ، فإن حصل أقل من عشرة نرسم تحتها ، أو أزيد فالزائد أو عشرة صفراً حافظا فى هذين للعشرة واحدا لتزيده على ما فى المرتبة التالية أو نرسمه بجانب سابقه إن خلت أو نرسمه منها ، وكل مرتبة يحازيها عدد فانقلها بعينها إلى سطر الجمع وهذه صورته [١] .

---

(١) المرجع السابق

٢٠٣٧٢
٧٦٥٦

٢٨٠٢٨

وقد بسط علماء المسلمين هذه الطريقة بصورة أخرى هى طريقة تدوين المحفوظات التى يستخدمها الآن بعض معلمى الحساب الابتدائى . مثال ذلك عملية جمع الأعداد ٣٨٨١ و ٥٤٥٧٧ و ٩٠٤ على النحو الآتى :

٢١١	المحفوظات

٣٨٨١	
٥٤٥٧٧	
٩٠٤	

٥٩٣٦٢	المجموع

والسهولة هنا تكمن فى أن الأعداد المحفوظة (المحفوظات) التى تنقل من مرتبة (خانة) إلى المرتبة التى تليها (الأعلى منها) فى الخطوات الأولية تساعد على توضيح فكرة جمع الأعداد للمبتدئين فى العلم .

٢ - عمليات الطرح :

أطلق عليها العرب " التفريق " ، حيث اتبعوا فيها طريقة وضع المطروح منه تحت المطروح ثم تدوين الباقى ، مع الاستعانة بفكرة الاستلاف المعروفة حالياً عند التدريس للمبتدئين ، والتى أوضحها العاملى فى شرحه لقاعدة الطرح بقوله : " تبدأ من اليمين وتنقص كل صورة من محازيها وتضع الباقي تحت الخط العرضى ، فإن لم يتبق شئ فصفراً ، وإن تعذر النقصان منه أخذت إليه واحداً من عشراته ، ونقصت منه ورسمت الباقى ، فإن خلت عشراته أخذت مياته ، وهو

عشرة بالنسبة إلى عشراته فضع منه تسعة ، واعمل بالواحد ما عرفت وتمم العمل " [1] . مثلاً :-

٧٥٦٤	المطروح
٥٦٨٨٨	المطروح منه

٤٩٣٢٤	الباقي

٢ - عمليات الضرب :

طريقة المحو :

في إحدى طرق الضرب التي استخدمها علماء المسلمين يُستخدم " أسلوب المحو " الذى يوضحه المثال التالى :

لإيجاد حاصل ضرب ٢٥٣ × ٩٧٨ يوضع العددان كما يلى :

٢٥٣

٩٧٨

ويبدأ بضرب ٢ فى ٩ ويوضع الناتج فى السطر الأول فوق التسعة ، ثم يضرب ٢ فى ٧ ويوضع الحاصل فوق السبعة ، أى نضع فوقها ٤ ونضم الواحد إلى حاصل ضرب ٢×٩ بمحو الثمانية وكتابة ٩ محلها . ثم يضرب ٢ × ٨ فتمحى ٢ ويوضع مكانها ٦ ويضم ١ إلى الرقم الذى عن يسارها .

ثم يبدأ الضرب فى ٥ وهى بمنزلة العشرات ، لذلك فإن حواصل الضرب ستكون أقل من مرتبة . وقبل بدء الضرب فى ٥ ينقل السطر السفلى مرتبة إلى اليمين ، وينقل مرة أخرى عند الضرب بمنزلة الآحاد . فى النهاية يحصل على الجواب فى السطر العلوى وعلى المضروب تحته . أما المضروب فيه فقد محى كله .

ويمكن مراجعة هذه الطريقة لمتابعة مراحل عملية ضرب

(١) المرجع السابق . راجع أيضا : على عبد الله الدفاع ، العلوم البحتة فى الحضارة العربية الإسلامية ، مؤسسة الرسالة ، بيروت ١٩٨٣ ، ص ١٥

٢٣٢٦ × ٢١٤ = ٤٩٧٧٦٤ كما يلي [١] :

٤٩٧٧٦٤ ٤٩٦٤٨٦ ٢٢٦ ٤٩٢ ٣٢٦ ٤٢٨ ٢٣٢٦

٢١٤ ٢١٤ ١٤ ٢ ٢١٤

طريقة الخانات (المراتب) :

يصف كمال الدين الفارسي في كتابه " أساس القواعد في أصول الفوائد " طريقة سهلة لضرب الأعداد المركبة بعضها في بعض بأن تحلل مفردات كل واحد من المضروبين ، وتضرب كل مفرد من أحدهما في جميع مفردات الآخر ، وتجمع الجملة [٢] . ويوضح ذلك بمثال [٣] :

" أردنا ضرب ١٢٥ في ٣٤٦ فرسمنا جداول (أي أعمدة) عدتها عدة مفردات حاصل الضرب ، كما سنبين طريق استعلامها ، وهي في هذا المثال خمسة ، ثم نضرب المائة من المضروب في الثلاثمائة من المضروب فيه فيحصل ثلاثون ألفا نضعه في جدول (عمود أو خانة) عشرات الألوف وهو الأخير إذا ابتدئ من اليمين ، ثم نضرب المائة في الأربعين فيحصل أربعة آلاف نضعه في جدول (عمود أو خانة) آحاد الألوف ، ثم نضربها في ستة فيحصل ستمائة ونضعه في جدول (عمود أو خانة) المئات ، ونخط على المائة خطا . ثم نضرب العشرين من المضروب في الثلاثمائة فيكون ستة آلاف ، نضعه في جدول آحاد الألوف ، ثم في الأربعين فيكون ثمانمائة نضعه في جدول المئات ، ثم في الستة يكون مائة وعشرين ، فنضع المائة في جدول المئات والعشرين في جدول العشرات ، ونخط على العشرين خطا .

ثم نضرب الخمسة من المضروب في الثلاثمائة يكون ألفا وخمسمائة ، فنضع الألف في جدول آحاد الألوف ، والخمسمائة في جدول المئات ، ثم في الأربعين

---

(١) رينيه تاتون ، تاريخ العلوم العام – العلم القديم والوسيط ، ترجمة د. علي مقلد ، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع ، بيروت لبنان ، ١٤٠٨هـ/١٩٨٨م ، ص٤٦٩ .

(٢) كمال الدين الفارسي ، أساس القواعد في أصول الفوائد ، تحقيق الدكتور مصطفى موالدى ، معهد المخطوطات العربية ، القاهرة ١٩٩٤م ، ص٩٨ .

(٣) المرجع السابق ، ٩٩ وما بعدها .

فيكون مائتين ، فنضعه في جدول المئات ، ثم في الستة فيكون ثلاثين ، فنضعه في جدول العشرات .

ثم نبتدئ بتكميل العمل : وهو أن نجمع ما نجده في مرتبة العشرات أولا ، إذ جدول الآحاد لا يوجد فيه أكثر من عدد واحد إن وجد فجمعنا ما فيه فكان خمسين ، رسمنا خطا تحت ما عقدنا ، وأثبتنا تحته المجتمع ، ثم جمعنا ما في مرتبة المئات فكان ألفين ومائتين ورسمنا الخط تحتها وأثبتنا تحته المائتين وجمعنا الألفين إلى ما في جدول آحاد الألوف فكان ثلاثة عشر ألفا ، رسمنا الخط وأثبتنا تحته الثلاثة آلاف وجمعنا العشرة آلاف إلى ما في جدول عشرات الألوف ، فكان أربعين ألفا ، رسمنا الخط وأثبتنا تحته الأربعين ألفا ، فما تحت الخطوط المرسومة مع ما في جدول الآحاد هو الجواب ، وهو هذا ٤٣٢٥٠ " [١] .

ويضيف الفارسي شارحاً ما سبق أن أشار إليه بخصوص تحديد خانات حاصل الضرب ، فيقول : " واعلم أنك إذا أردت استعلام عدة ثبوت حاصل الضرب جمعت عدتي ثبوت المضروبين إذا وضعتهما وضع الأعداد برقوم الهند ، فإن كان مضروب عقود أعظم مفردات المضروب في (عقود) أعظم مفردات المضروب فيه أقل من عشرة فألق منهما واحداً أبدا فما بقي فهو عدة ثبوت الحاصل ، وإن لم يكن أقل من عشرة فجميع العدتين هو العدة ، ففي المثال المذكور عدّتا ثبوت المضروبين ستة ومضروب عقود المائة في الثلاثمائة (أي ١ × ٣) أقل من عشرة فألقينا من الستة واحداً . فبقيت عدة ثبوت الحاصل (أي خمسة) ، ولو كان بدل المفردين (أي الواحد والثلاثة) ثلاثمائة وخمسمائة مثلا لكان عدة الحاصل ستة " [٢] (لأن ٣ × ٥ = ١٥ أكبر من عشرة) .

ثم يستدرك الفارسي على هذه القاعدة لتحديد خانات حاصل الضرب ، فيقول : " وكثيرا ما يتفق أن يكون مضروب العقودين أقل من عشرة ، وعدة الحصول عدة مفردات المضروبين ، مثلا ٣٦٦ في ٣٦٠٨ " [٣]

---

(١) المرجع السابق ص ١٠٠

(٢) المرجع السابق .

(٣) المرجع السابق .

الخانات	الآحاد	العشرات	المئات	الألوف	عشرات الألوف
المضروب	٥	٢	١		
المضروب فيه	٦	٤	٣		
	٠	٢	٦	٤	٣
		٣	٨	٦	
			١		
			٥	١	
			٢		
حاصل الضرب	٠	٥	٢	٣	٤

طريقة الشبكة :

وهى مذكورة فى كتاب " الخلاصة " لبهاء الدين العاملى . وقد أطلق عليها علماء التربية الحديثة اسم " خوارزمية الضرب بطريقة الشبكة " ، وأوصوا باستخدامها فى المدارس الابتدائية لسهولة فهمها ومقدرة طلاب هذه المرحلة على إستيعابها [١] .

وطبقاً لهذه الطريقة تجرى عملية ضرب العددين ٩٤٢ × ٤٥ على سبيل المثال كما هو موضح بالشكل ، حيث يكتب المضروب (العدد ٩٤٢) أفقيا فوق المستطيل . ويكتب المضروب فيه (العدد ٤٥) رأسيا على جانبه ، ثم تكوّن خانات مستطيلة ويقسم كل مستطيل قسمين برسم القطر ، ثم تجرى عملية ضرب الأرقام بعضها فى بعض ، وتسجل الآحاد أعلى القطر والعشرات أسفله على النحو الآتى :

---

(١) كلمة (خوارزمية) نسبة إلى الخوارزمى المعروف صاحب المؤلفات التراثية الشهيرة فى الجبر والحساب والهندسة فى عصر الحضارة الإسلامية . والكلمة أصبحت تطلق فى الوقت الحاضر على أية وسيلة يستعان فى إيضاحها بخطوط معينة للتوصل إلى ناتج . راجع فى ذلك : قدرى حافظ طوقان ، مرجع سابق ، ود. أحمد فؤاد باشا ، التراث العلمى للحضارة الإسلامية ، مرجع سابق .

المضروب

٩ ٤ ٢

المضروب فيه ٥ ٤

٤ ٢ ٣ ٩

حاصل الضرب

نبدأ بالرقم الأول من المضروب من جهة اليمين ، وهو ٢ ، ثم يضرب فى كل رقم من أرقام المضروب فيه ، ويوضع الناتج فى المستطيل الذى يقع تحت رقم المضروب ويناظر رقم المضروب فيه ، أى نضرب ٢×٥ = ١٠ ونضع الصفر فوق القطر والواحد أسفله فى المستطيل المناظر للرقم ٥ تحت الرقم ٢ . ونضع حاصل ضرب ٢×٤ = ٨ فى المستطيل المناظر للرقم ٤ تحت الرقم ٢ ، وهكذا .

ويمكن البدء بالرقم الأول من المضروب فيه ، وهو ٥ ، فيضرب فى كل رقم من المضروب ، ويوضع الناتج فى المستطيل المناظر ، أى يضرب ٥ فى كل من ٢ و ٤ و ٩ ونضع حواصل الضرب فى مستطيلات الصف الأول ، ثم نضرب ٤ فى كل من ٢ ، ٤ ، ٩ ونضع حواصل الضرب فى مستطيلات الصف الثانى .

وبعد استكمال الشبكة بأى من الطريقتين ، نجمع الأعداد كما فى الشكل بين كل قطرين ، فنجد العدد القطرى الأول هو صفر ، والأعداد القطرية التالية هى صفر + ١ + ٨ = ٩ ، والأعداد القطرية بعدها هى ٥ + ٢ + ٦ = ١٣ ، فيكتب ٣ ويؤخذ الواحد ويجمع على الأعداد القطرية بعدها ، وهى ٤ + ٦ + ١ + ١ = ١٢ ، فيكتب ٢ ويجمع الواحد على العدد القطرى بعدها ، وهو ٣ + ١ = ٤ . وبذلك يكون حاصل الضرب المطلوب ٤٢٣٩٠ .

٤ - عمليات القسمة :

عرف علماء المسلمين القسمة بأنها طلب عدد نسبته إلى الواحد كنسبة المقسوم عليه ، فهي عكس الضرب ، والعمل فيها أن نطلب عدداً إذا ضربته في المقسوم عليه ساوى الحاصل المقسوم أو نقص عنه بأقل من المقسوم عليه ، فإن ساواه فالمفروض خارج القسمة ، وإن نقص عنه كذلك فانسب ذلك الأقل إلى المقسوم عليه ، فحاصل النسبة مع ذلك العدد هو الخارج [١] .

وقد أجمع علماء الرياضيات على أن علماء المسلمين استخدموا أحسن وأدق الطرق في القسمة المطولة ، وهذه تُعدّ مأثرة من مآثرهم في السبق إلى استحداث طرق وأساليب مبتكرة لتعليم المبتدئين ، وهي تماثل طريقة القسمة التي تدرس حاليا . مثال ذلك ، يقسم الكرجي العدد ٢٠٣٢٥ على العدد ١٣٥ ، في كتابه " الكافي في الحساب " كما يلي :

يسأل عن أكبر عدد من المئات يضرب في ١٣٥ لينتج أقرب عدد إلى المقسوم فيجده ١٠٠ ، ويطرح حاصل الضرب فيبقى معه ٦٨٢٥ . الآن يسأل عن أكبر عدد من العشرات يضرب في العدد ١٣٥ ليعطي أقرب عدد إلى المقسوم الجديد فيجده ٥٠ . يضرب ويطرح حاصل الضرب فيبقى ٧٥ ، ويكون الجواب المطلوب هو ١٥٠ والباقي ٧٥ [٢] . ويمكن استخدام طريقة المراتب (الخانات) لتوضيح مراحل إجراء هذه العملية كما هو موضح في الشكل التالي :

---

(١) جمشيد الكاشي ، مفتاح الحساب ، تحقيق د. أحمد سعيد الدمرداش ، القاهرة ، د.ت. ص٥١
راجع أيضا : كمال الدين الفارسي ، أساس القواعد في أصول الفوائد ، مرجع سابق ، ص ص١٨٥ - ١٨٧ .

(٢) د. عبد المجيد نصير ، الرياضيات في الحضارة الإسلامية وعلي حسين الشطشاط ، مآثر العرب في علم الحساب خلال العصور الوسطى ، أعمال ندوة (التراث العلمي العربي في العلوم الأساسية) ، جامعة الفاتح ، ليبيا ، في الفترة ١٧ - ٢٠ ديسمبر ١٩٩٠م .

خارج القسمة ١٥٠

المقسوم ٢٠٣٢٥ | ١٣٥ المقسوم عليه

١

١٠٣٢٥

٣

٧٣٢٥

٥

٦٨٢٥

٥

١٨٢٥

١٥

٣٢٥

٢٥

الباقـــــى ٧٥

(جـ) طرق جبرية

١ - طريقة العمل بالعكس لاستخراج مجهول :

لم ينحصر إبداع علماء الحضارة الإسلامية فى تنوع طرق إجراء العمليات الحسابية المختلفة ، بل نجد أنهم اتبعوا أيضاً طرقاً رائدة وبسيطة فى إستخراج المجاهيل ، من ذلك طريقة " العمل بالعكس " أو " التحليل والتعاكس " التى استعملوها فى كثير من معاملاتهم . وتعنى هذه الطريقة " العمل بعكس ما أعطاه السائل فإن ضعّف فنصّف ، وإن زاد فانقص ، أو ضرب فقسّم ، أو جذّر فربّع ، أو عكس فاعكس ، مبتدئاً من آخر السؤال ليخرج الجواب . . . " وفكرة هذه الطريقة لا يزال معمولاً بها فى حل الكثير من مسائل الرياضيات ونوضحها بمثال ورد فى كتاب " خلاصة الحساب " لبهاء الدين العاملى :

" فلو قيل إن عدداً ضرب فى نفسه وزيد على الحاصل اثنان وضعف وزيد على الحاصل ثلاثة دراهم وقسم المجتمع على خمسة وضرب الخارج فى عشرة حصل خمسون "[1] ، نقسم الخمسين على عشرة ينتج خمسة ، ثم نضرب خمسة فى مثلها ينتج ٢٥ ، وننقص ٣ من ٢٥ ينتج ٢٢ ، وننصّف ٢٢ ينتج ١١ ، ثم ننقص ٢ من ١١ ينتج ٩ ، فالجواب إذن هو الجذر التربيعى للعدد ٩ ، أى ٣ .

٢ - طريقة الخطأين لاستخراج مجهول :

شاعت هذه الطريقة عند علماء المسلمين ووجد فيها المحدثون طرافة وانتفاعاً ، ونوضحها بالمثال التالى [2] .

" أوجد العدد الذى إذا أضيف إليه ثلثاه وثلاثة كان الناتج ١٨ "

لحل هذه المسألة على طريقة الخطأين تفرض المجهول ما شئت وتسميه " المفروض الأول " ، ثم تتصرف فيه بحسب السؤال ، فإن طابق فهو المطلوب ، وإن لم يطابق وكان الخطأ بالزيادة أوالنقصان فهو " الخطأ الأول " . ثم تفرض مجهولاً آخر وهو " المفروض الثانى " ، فإن أخطأ ولم يطابق حصل " الخطأ الثانى " . بعد ذلك اضرب " المفروض الأول" فى " الخطأ الثانى " وتسميه " المحفوظ الأول " ، و " المفروض الثانى " فى " الخطأ الأول " وتسميه " المحفوظ الثانى " ، فإن كان الخطآن زائديْن أو ناقصيْن فاقسم " الفضل " (الفرق) بين المحفوظيْن على الفضل بين الخطأين ، وإن اختلفا فمجموع المحفوظيْن على مجموع الخطأين ليخرج المجهول . أى أن : ليكن المفروض الأول ٣ ، وإذا تصرفنا فيه بحسب السؤال ينتج أن :

$$٣ + \frac{٢}{٣} \times ٣ + ٣ = ٨$$

ويكون الخطأ الأول هو ١٨ - ٨ = ١٠ (سالب)

وإذا فرضنا المفروض الثانى ٦ وتصرفنا فيه بحسب السؤال ينتج أن :

$$٦ + \frac{٢}{٣} \times ٦ + ٣ = ١٣$$

---

(١) عن : قدرى حافظ طوقان ، مرجع سابق ، ص ٥٧ .
(٢) المرجع السابق ، ص ٥٦ .

ويكون الخطأ الثانى هو ١٨ – ١٣ = ٥ (سالب)

وعلى هذا فالمحفوظ الأول = ٣ × ٥ = ١٥

والمحفوظ الثانى = ٦ × ١٠ = ٦٠

والفرق بين المحفوظين = ٦٠ – ١٥ = ٤٥

والفرق بين الخطأين = ١٠ – ٥ = ٥

وينتج أن الجواب الصحيح هو $\frac{٤٥}{٥}$ = ٩

وقد نجح محمد بن موسى الخوارزمى فى تعميم " طريقة الخطأين " لإيجاد جذر المعادلة :

أس + ب = صفر

حيث يرمز الحرف س للشئ المجهول ، وقد افترض الخوارزمى لحل هذه المعادلة قيمتين تخمينيتين هما $هـ_١$ ، $هـ_٢$ ، كما افترض أن الخطأ فى كل من القيمتين هو $و_١$ ، $و_٢$:

فيكون [١] :

$أهـ_١ + ب = و_١$ (١)

$أهـ_٢ + ب = و_٢$ (٢)

وبطرح (٢) من (١) ينتج أن

$أ (هـ_١ - هـ_٢) = و_١ - و_٢$ (٣)

وبضرب المعادلة (١) فى $هـ_٢$ والمعادلة (٢) فى $هـ_١$ ينتج أن :

$أهـ_١هـ_٢ + ب هـ_٢ = و_١ هـ_٢$ (٤)

$أهـ_١هـ_٢ + ب هـ_١ = و_٢هـ_١$ (٥)

بطرح (٥) من (٤) يكون :

(١) د. أحمد فؤاد باشا ، التراث العلمى للحضارة الإسلامية ، مرجع سابق ، ص ص ٦٥ – ٦٦ .

ب (هـ$_٢$ - هـ$_١$) = و$_١$هـ$_٢$ - و$_٢$هـ$_١$ (٦)

وبقسمة (٦) على (٣) ينتج أن :

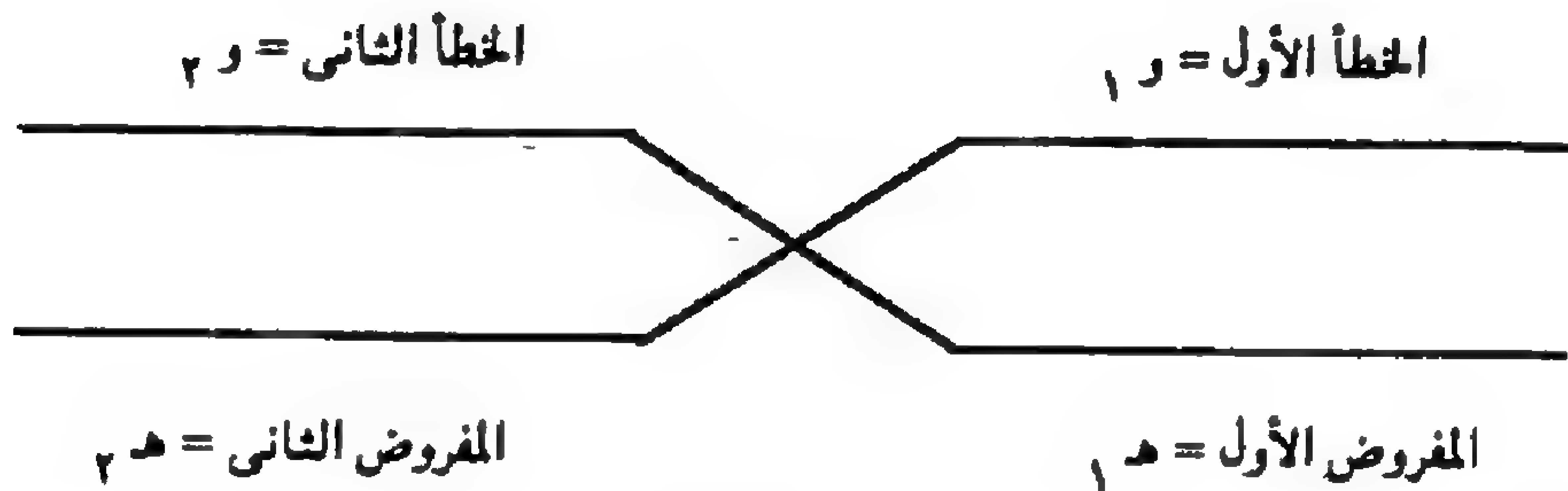
$$\frac{-ب}{أ} = \frac{و_١ هـ_٢ - و_٢ هـ_١}{و_١ - و_٢} = س \quad (٧)$$

وهو جذر المعادلة الذى حصل عليه الخوارزمى بطريقة جبرية ، ويمكن الإفادة من ذلك لاستخراج قيمة أى مجهول .

وجاء بهاء الدين العاملى بعد ذلك واستنتج جذر المعادلة

أس + ب = صفر

" بطريقة الميزان " ، وفيها توضع القيمتان المفروضتان فى الجزء الأسفل من الميزان ويوضع الخطآن فى الجزء الأعلى كما هو مبين بالشكل ، ثم عوض فى المعادلة (٧) لإيجاد س .



واستخدم إسحق نيوتن طريقة الميزان للعاملى ، ثم ابتكر طريقة حديثة مبنية على نظرية حساب التفاضل والتكامل ، وتعرف الآن بطريقة نيوتن - رافسون Newton - Raphson method .

ويمكن لنظرية الخطأين عند الخوارزمى[1] وطريقة الميزان عند العاملى أن تؤديا فوائد جليلة ، ليس فقط من حيث أسلوبهما التعليمى لإيجاد الحل العام لمعادلة جبرية من الدرجة الأولى ، ولكن أيضا من حيث إمكانية الربط بينهما وبين نظرية المحددات الحديثة باستخدام المعادلات الثلاث :

(١) محمد بن موسى الخوارزمى ، كتاب الجبر والمقابلة ، تحقيق على مصطفى مشرفة ومحمد مرسى أحمد ، الجامعة المصرية ١٩٣٧م ص ص ١٥ - ١٦ .

$$\begin{cases} \text{أس} + \text{ب} + ٠ = ٠ \\ \text{أهـ}_{١} + \text{ب} - \text{و}_{١} = ٠ \\ \text{أهـ}_{٢} + \text{ب} - \text{و}_{٢} = ٠ \end{cases} \longrightarrow \begin{bmatrix} \text{س}_{١} & ١ & ٠ \\ \text{هـ}_{١} & ١ & -\text{و}_{١} \\ \text{هـ}_{٢} & ١ & -\text{و}_{٢} \end{bmatrix}$$

فيكون

$$\text{س} = \frac{\text{و}_{١}\text{هـ}_{٢} - \text{و}_{٢}\text{هـ}_{١}}{\text{و}_{١} - \text{و}_{٢}}$$

ويتضح من التسلسل الذى أوصل إلى هذا الربط أن الخوارزمى والعاملى وضعا أول مفهوم أو تصور لنظرية المحددات قبل أن يطورها " سيكى كوا " اليابانى و " ليبنز " الألمانى فى أواخر القرن السابع عشر ، ثم يزداد استخدامها بعد ذلك عندما قام العالم الفرنسى " كوشى " بتعميمها فى القرن التاسع عشر .

(د) الأمثلة التطبيقية :

تميزت معظم الأمثلة التوضيحية التى أوردها علماء المسلمين فى مؤلفاتهم بأنها تتناول ما كان يقتضيه عصرهم من واقع ما يعيشونه ويعايشونه فى حياتهم اليومية من معاملات تجارية وصدقات ورواتب وبيع وشراء وغير ذلك . كما نجد مؤلفات مستقلة ، أو فصول من كتب يتم تخصيصها لشرح أمور دينية وزيادة إيضاحها بأمثلة تطبيقية ، على نحو ما نجد فى باب الوصايا الذى جعله الخوارزمى جزءاً أساسياً من محتويات كتابه فى " الجبر والمقابلة " ، وما نجده فى باب " قسمة الغرماء " الذى ذيل به العاملى كتابه " خلاصة الحساب " .

وقد كان هذا الهدف التعليمى مقصوداً قصداً فى مؤلفات علماء المسلمين ، فقد تحدث الخوارزمى عنه قائلا : " . . ثم اتبعت ذلك من المسائل بما يقرب من الفهم ، وتخف به المئونة ، وتسهل فيه الدلالة إن شاء الله تعالى . . . " ، وعن الجانب التطبيقى والتأليف فيه يقول أيضاً : " . . وقد شجعنى الإمام المأمون أمير المؤمنين على إيضاح ما كان مستبهما وتسهيل ما كان مستوعراً ، فألّفت من حساب الجبر والمقابلة كتاباً مختصراً حاصراً للطيف الحساب وجليله لما يلزم الناس

من الحاجة إليه في مواريثهم ووصاياهم ، وفي مقاسمتهم وأحكامهم وتجاراتهم ، وفي جميع ما يتعاملون به بينهم من مساحة الأراضي وكرْي (أي تطهير) الأنهار والهندسة وغير ذلك من وجوهه وفنونه . . . " .

وسوف نأتي على مثالين يوضحان بعض أنواع المسائل التي تزخر بها المؤلفات الرياضية :

- المثال الأول :

أجير أجرته في الشهر ثوب وعشرة دراهم ، عمل ثلاثة أيام فاستحق الثوب ، فبالقياس : يستحق بعمله عُشر الأجرة ، وهو درهم وعُشر الثوب . فلما أخذ الثوب يكون تسعة أعشار الثوب يعدل درهما فقيمته درهم وتسع .

يقول الفارسي في حل هذه المسألة : "نقول نسبة الأيام إلى الشهر عُشر ، وهي نسبة الثوب إلى مجموع الأجرة ، فالثوب عُشر ، والعشرة الدراهم تسعة أعشار ، فقيمة الثوب درهم وتسع ، ويقرب منه التركيب وهو أن تفرض الأجرة شيئاً (أي س) فيكون المستحق بالعمل عُشر شئ (أي $\frac{س}{١٠}$) ، وهو الثوب ، والباقي معادلاً لتسعة أعشار الشئ ، فالشئ (أي الأجرة س) أحد عشر وتسع" (١) .

- المثال الثاني :

" رجل مات وترك أمه وامرأته وأخاه وأختيه لأبيه وأمه وأوصى لرجل بتسع ما له ، فإن قياس ذلك أن تقيم فريضتهم ، فتجدها من ثمانية وأربعين سهما ، فأنت تعلم أن كل مال نزعت تسعه بقيت ثمانية أتساعه ، وأن الذي نزعت مثل ثمن ما أبقيت ، فتزيد على الثمانية الأتساع ثمنها ، وعلى الثمانية والأربعين مثل ثمنها ليتم مالك وهو ستة ، فيكون ذلك أربعة وخمسين للموصى له بالتسع ، من ذلك ستة وهو تسع المال ، وما بقي فهو ثمانية وأربعون بين الورثة على سهامهم " (٢) .

وبيان ذلك أن للزوجة الربع وللأم السدس ويوزع ما بقي بين الأخ والأختين

---

(١) كمال الدين الفارسي ، أساس القواعد في أصول الفوائد ، مرجع سابق ، ص٥٦٩

(٢) محمد بن موسى الخوارزمي ، كتاب الجبر والمقابلة ، مرجع سابق ، ص ص٦٨ - ٦٩ .

فيصيب الأخ $\frac{٧}{٢٤}$ والأخت $\frac{٧}{٤٨}$ مما ترك . وإذن لكى تخرج أنصبة الجميع صحيحة تقسم التركة التى تخصهم إلى ٤٨ قسما ، ولكن ذلك $\frac{٨}{٩}$ التركة جميعها ، وإذن التركة ٥٤ قسما ، للموصى له منها ٦ والباقى ٤٨ للورثة على سهامهم .

" فإن قال امرأة ملكت وتركت زوجها وابنها وثلاث بنات ، وأوصت لرجل بثمن مالها وسبعه ، فأقم سهام الورثة (الفريضة) فتجدها من عشرين ، وخذ مالاً تُلْقِ ثمنه وسبعه فيبقى مال إلا ثمنا وسبعا فتمم مالك وهو أن تزيد عليه خمسة عشر جزءاً من أحد وأربعين جزءاً ، فاضرب سهام الفريضة وهى عشرون فى أحد وأربعين فيكون ثمانى مائة وعشرين ، فتزيد على ذلك خمسة عشر جزءا من أحد وأربعين ، وهو ثلاثمائة جزء ، فيصير ذلك كله ألفا ومائة وعشرين سهما للموصى له من ذلك بالثمن والسبع سبع ذلك وثمنه وهو ثلاثمائة . السبع مائة وستون ، والثمن مائة وأربعون ، ويبقى ثمانمائة وعشرون سهما بين الورثة على سهامهم " [1] .

وبيان ذلك أن للزوج $\frac{١}{٤}$ والباقى بين الابن والثلاث بنات ، فللولد $\frac{٦}{٢٠}$ ولكل بنت $\frac{٣}{٢٠}$ وإذن سهام الفريضة ٢٠ سهما . وهذه السهام تعدل ما تركت إلا ثمنه وسبعه ، أى تعدل $\frac{٤١}{٥٦}$ من التركة . إذن يخص الموصى له ١٥ والورثة معا ٤١ ، وإذن التركة كلها ٢٠ + ٢٠ × $\frac{١٥}{٤١}$ = $\frac{١١٢٠}{٤١}$. فإذا قسمنا كل سهم إلى ٤١ قسما تصبح سهام الوصية ١١٢٠ ، للموصى له منها ٣٠٠ والباقى ٨٢٠ للورثة .

وهكذا يتبين من كل ما تقدم أن تراث الحضارة الإسلامية فى مجال العلوم الرياضية يستحق المزيد من الاهتمام والبحث من جانب المتخصصين فى فنون التربية والتعليم للكشف عن النظريات والأفكار والأساليب الرائدة فى طرق تدريس الرياضيات ، وهى تُعدّ من الأسس التعليمية والتربوية التى يمكن الاسترشاد بها فى تصحيح مسيرة التعليم للمبتدئين .

---

(١) المرجع السابق ، ص ص ٦٩ – ٧٠ .

(٣)
العلوم الفيزيائية

• العلوم الفيزيائية

(أ) الميكانيكا

١- الحركة وأنواعها وقوانينها

٢- الجاذبية الأرضية وحركة المقذوفات

(ب) البصريات

١- الضوء ونظرية الإبصار

٢- قوانين انتشار الضوء وانعكاسه وانعطافه

٣- مسألة ابن الهيثم

(جـ) الصوتيات

١- الطبيعة الموجية للصوت والصدى

٢- سرعة الصوت

(د) فيزياء المواد والتعدين

١- خاصية اللزوجة

٢- الوزن النوعى

٣- خاصة الصلابة

(هـ) الفيزياء الذرية

(و) الفيزياء الفلكية

(٣)
العلوم الفيزيائية

علم الفيزياء، هو أحد فروع العلوم الطبيعية، وماهيته تختلف من عصر إلى عصر، والرجوع إلى المعاجم والقواميس لا يفيد كثيراً فى تعريفه. فالفيزيائيون يحاولون فهم القواعد أو القوانين الأساسية التى تحكم سير العالم الطبيعى الذى نعيش فيه، وفى بعض الأحيان ينسحبون تدريجياً من مجال ما بمجرد معرفة قوانينه الأساسية، تاركين للآخرين القيام بالمزيد من التطوير والتطبيقات العملية. ولهذا نجد أن بعض الموضوعات التى تدخل الآن فى علم الكيمياء أو الجيولوجيا أو الفلك أو الهندسة أو غيرها، كانت يومًا ما من موضوعات الفيزياء، كما أن العديد من فروع الفيزياء الموجودة الآن لم تخطر على البال منذ جيل أو جيلين.

كذلك أصبحت قاسمًا مشتركًا فى الكثير مما ظهر من علوم بينية يتجاذبها تخصص أو أكثر، مثل الفيزياء الكيميائية، والفيزياء الأرضية، الفيزياء الفلكية، وعلوم الفضاء والعلوم البيئية وغيرها.

وتعريف الفيزياء بأنها العلم الذى يعنى بدراسة القوانين الأساسية التى تحكم سير العالم الواقعى، هو الذى يوضح اهتمام ذوى التخصصات الأخرى بعلم الفيزياء، لا بالنسبة للمتخصصين فى باقى فروع العلوم الطبيعية فحسب، ولكن حتى بالنسبة لدارسى اللغة والآثار والتاريخ والفلسفة والاجتماع عندما يتعرضون مثلاً لعلاقة التطور بالنشاطات الإنسانية، أو لبحث مسيرة التفكير العلمى ومناهجه، أو لشرح مفاهيم الفراغ والزمن والمادة والطاقة، أو غير ذلك مما يبرر أهمية الفيزياء بالنسبة لمختلف فروع المعرفة ومعالجتها على أسس علمية.[١]

---

(١) لمزيد من التفصيل حول تعريف الفيزياء وعلومها راجع : د. أحمد فؤاد باشا مستقبليات الفيزياء فى عالم متغير، دار الرشاد، القاهرة ٢٠٠٧م.

وسوف نستعرض فى هذا الفصل أساسيات بعض العلوم الفيزيائية المعاصرة فى التراث الإسلامى، ونلقى الضوء على الأفكار والآراء والنظريات والقوانين الفيزيائية التى تحتفظ بقيمتها المعرفية أو المنهجية حتى اليوم، والتى أصبحت تشكل الأساس لكثير من المباحث الفيزيائية التى تعامل كعلوم تخصصية مستقلة.

وسوف نعتمد فى توثيق هذا العرض على بعض النصوص المحققة المنتقاة من أمهات الكتب التراثية.

(أ) الميكانيكا: Mechanics

الحركة وأنواعها وقوانينها:

حدد ابن سينا فى كتابه «الشفاء» عناصر الحركة فى: المتحرك (الجسم المتحرك)، والمحرِّك (القوة المسَببة للحركة)، وما فيه (موضع الجسم)، وما منه (مكان بداية الحركة)، وما إليه (مكان نهاية الحركة)، والزمان (الفترة الزمنية التى استغرقتها الحركة).[1]

ونجد تعريف الحركة الطبيعية والحركة القسرية فى قول ابن سينا أيضًا: «وكل جسم متحرك فحركته إما من سبب من خارج، وتسمى حركة قسرية، وإما من سبب من نفس الجسم، إذ الجسم لا يتحرك بذاته، وذلك السبب إذا كان محرِّكا على جهة واحدة على سبيل التسخيرفيسمى طبيعة».[2]

كما نجد تعريف الحركة الانتقالية والحركة الدورانية فى كتاب «المعتبر فى الحكمة» لابن ملكا البغدادى، وقد سمّاهما «الحركة المكانية» و «الحركة الوضعية» حيث يقول: «الحركة المكانية هى التى بها ينتقل المتحرك من مكان إلى آخر والحركة

(١) د. أحمد فؤاد باشا، التراث العلمى للحضارة الإسلامية ومكانته فى تاريخ العلم والحضارة، الطبعة الثانية، القاهرة ١٩٨٤م.

(٢) ابن سينا، كتاب الشفاء ـ الطبيعيات، تحقيق: محمود قاسم، مراجعة وتقديم: إبراهيم مدكور، دار الكتاب العربى، القاهرة ١٩٦٩م.

الوضعية هي التي تتبدل بها أوضاع الحركة ولا يخرج عن جملة مكانه كالدولاب والرّحا».

وربط ابن المرزبان في كتاب «التحصيل» بين الحركة والزمن، فقال: «كل سرعة في زمان، لأن كل سرعة هي في قطع مسافة، أو ما يجرى مجرى المسافة، وكل ذلك في زمان.. فلو كانت حركة لا نهاية لها في السرعة، لكان زمان لا نهاية له في القصر، فكانت الحركة لا في زمان..».

وعرف ابن الهيثم مصطلح «كمية التحرك» الذى يشير إلى كمية فيزيائية في المتحرك تتوقف على سرعة حركته وكمية المادة به (أى كتلته)، وسماه «قوة الحركة» في معرض شرحه لارتداد جسم مصادم لسطح مستو، حيث يقول: «والمتحرك إذا لقى في حركته مانعًا يمانعه وكانت القوى المحركة له باقية فيه عند لقائه الممانع، فإنه يرجع من حيث كان في الجهة التي منها تحرك.. وتكون قوة حركته في الرجوع بحسب قوة الحركة التي كان تحرك بها الأول، وبحسب قوة الممانعة.. لأن الحركة المكتسبة إنما تكون بحسب مقدار المسافة وبحسب مقدار الثقل». ،هنا يكتسب إدراك ابن الهيثم للمعنى الكمي للحركة أهمية خاصة إذا علمنا أن معدل تغير كمية التحرك بالنسبة للزمن هو الأساس الذى قام عليه قانون نيوتن الثاني للحركة كما سنرى بعد قليل.

ويعبر هبة الله ملكا البغدادى عن نفس المعنى، مقتربًا من مصطلح «طاقة الحركة» باستخدام كلمة «ميل» بمعنى «جذب» فيقول: «ويستدل على ذلك بالحجر المرمى من عالٍ من غير أن يكون عائدًا عن صعود بحركة قسرية ولا فيه ميل قسرى، فإنك ترى أن مبدأ الغاية كلما كان أبعد كان آخر حركته أسرع وقوة ميله أشدّ، وبذلك يشجّ ويسحق، ولا يكون ذلك له إذا ألقى عن مسافة أقصر، بل يبين التفاوت في ذلك مقدار طول المسافة التي يسلكها».

وهذا أيضًا مثل واضح لحالة السقوط الحر للأجسام تحت تأثير الجاذبية الأرضية، حيث تزيد سرعة الجسم مع المسافة التي يقطعها من نقطة «السقوط»، وتزيد كمية

حركته، وبالتالى طاقته تبعاً لذلك، فيشج ويسحق عند ارتطامه. وفى هذا ـ مرة ثانية ـ تعبير كمى عن الحركة بتناسبها مع سرعة الجسم ومع كتلته، وهو محتوى قانون نيوتن الثانى للحركة.[1]

ويقترب البغدادى أكثر فأكثر من الصياغة الوصفية الدقيقة للقانون الثانى للحركة فيقول: «وكل حركة ففى زمان لا محالة، فالقوة الأشد تحرك أسرع وفى زمان أقصر... فكلما اشتدت القوة ازدادت السرعة فقصر الزمان، فإذا لم تتناه الشدة لم تتناه السرعة وبذلك تصير الحركة فى غير زمان أشد، لأن سلب الزمان للسرعة نهاية ما للشدة». ونلاحظ هنا عنى التسارع «العجلة» فى عبارة «سلب الزمان فى السرعة»، وهو يقابل فى لغة العلم الحديث «معدل تغير السرعة»، مما يفيد وقوف ابن ملكا البغدادى على معنى تناسب القوة مع تسارع الحركة (أى العجلة)، ولكنه بطبيعة الحال، وفى إطار الضوابط الارتقائية للنمو المعرفى لم يتوصل يكن مطلوباً منه فى حدود معطيات عصره أن يتوصل إلى الصيغة الرياضية التى وضعها إسحاق نيوتن بعد ذلك بحوالى ستة قرون، وهى:

القوة = الكتلة × العجلة

أما بالنسبة لقانون الحركة الأول الذى عبر عنه نيوتن بقوله: «كل جسم يظل على حالته من السكون أو الحركة المنتظمة فى خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تغير من حالته»، فإننا نجد أن ابن سينا قد عبر عن مضمونه المتمثل فى خاصية «القصور الذاتى»» التى يدافع بها الجسم عن بقائه فى حالته من السكون أو الحركة المنتظمة، وذلك بقوله فى الإشارات والتنبيهات: «إنك لتعلم أن الجسم إذا خُلِّىَ وطباعه، ولم يعرض له من خارج تأثير غريب، لم يكن له بد من وضع معين، وشكل معين، فإذن فى طباعه مبدأ استيجاب ذلك». ثم يضيف قائلاً: «الجسم له فى حال

---

(١) عبد الله الدفاع وجلال شوقى، أعلام الفيزياء فى الإسلام، ط٢، مؤسسة الرسالة، بيروت ١٩٨٥م.

تحركه ميل (أى مدافعة) يتحرك به، ويحس به الممانع، ولن يتمكن من المنع إلا فيما يضعف ذلك فيه، وقد يكون من طباعه، وقد يحدث فيه من تأثير غيره فيبطل المنبعث عن طباعه إلى أن يزول فيعود انبعاثه».

وبالنسبة لقانون الحركة الثالث الذى عبر عنه نيوتن بأن «لكل فعل رد فعل مساوٍ له فى المقدار ومعاكس له فى الاتجاه» فإننا نجد معناه فى كتاب «المباحث المشرقية فى الإلهيات والطبيعيات» للإمام فخر الدين الرازى حيث يقول:«الحلقة التى يجذبها جاذبان متساويان حتى وقفت فى الوسط، لاشك أن كل واحد منهما فعل فيها فعلاً معوقًا بفعل الآخر، ثم لا شك أن الذى فعله كل واحد منهما لو خلى عن المعارض لاقتضى اجتذاب الحلقة إلى جانبه».

ويوضح هذا النص فكرة اتزان الأجسام تحت تأثير قوتين متساويتين فى المقدار ومتعاكستين فى الاتجاه بتأثير الفعل ورد الفعل. ويؤكد الرازى هذا فى معرض شرحه «لإشارات» ابن سينا قائلاً: «.. فالحبل الذى يجذبه جاذبان متساويا القوة إلى جهتين مختلفتين لا يخلو إما أن يقال إنه ما فعل واحد منهما فعلا، وهو محال لأن الذى يمنع كل واحد منهما عن فعله هو وجود فعل الآخر».

٢ ـ الجاذبية الأرضية وحركة المقذوفات:

لا شك أن الإنسان لاحظ منذ القدم سقوط الأشياء من أعلى إلى أسفل، وكان أرسطو يعتقد أن سبب سقوط الجسم إلى الأرض يعود إلى «الوحشة الطبيعية» الكامنة فى الجسم نفسه، تمامًا مثلما يميل الطفل إلى حضن أمه باعتبارها المكان الطبيعى لإزالة وحشته، واتجاه حنينه يدفع به إلى مقاومة حالة الوحشة وطردها. وقد لاحظ كثير من مؤرخى العلم أن أرسطو قد طبق الأحاسيس الإنسانية على ظواهر الطبيعة وسلوك أشيائها، وأنه قد أمعن فى «أنسنة الطبيعة» عندما رأى أن الجسم المادى الصغير مكانه الطبيعى حين «يسقط» حراً هو حضن أمه: كوكب الأرض.

ويأتى الحسن بن أحمد الهمدانى فى القرن الثامن الميلادى بفكرة رائدة فى بنية الثورات العلمية كما طرحها فيلسوف العلم المعاصر «توماس كون»، ضمنها كتابه القيم «الجوهرتان العتيقتان» فى سياق حديثه عن الأرض وما يرتبط بها من أركان ومياه وهواء، فيقول: «.. فمن كان تحتها (أى تحت الأرض عند نصفها الأسفل) فهو فى الثبات فى قامته كمن فوقها، ومسقطه وقدمه إلى سطحها الأسفل كمسقطه إلى سطحها الأعلى، وكثبات قدمه عليها، فهى بمنزلة حجر المغناطيس الذى تجذب قواه الحديد إلى كل جانب. فأما ما كان فوقه فإن قوته وقوة الأرض تجتمعان على جذبه، وما دار به فالأرض أغلب عليه بالجذب لأن القهر من هذه الحجارة لا يرفع العلاة ولا سفلة الحداد».[١]

ويتضح جليًا من هذا النص ـ ولأول مرة فى تاريخ العلم ـ أن الهمدانى قد ربط ظاهرة الجاذبية بالأرض التى تجذب الأجسام فى كل جهاتها، وهذا الجذب إنما هو قوة طبيعية مركزة فى الأرض وتظهر آثارها فى مجال فعال حول الأرض أشبه بذلك المجال الذى يتمتع به «حجر» المغناطيس. ولولا هذه الخاصية لكانت كروية الأرض ودورانها سببين أساسيين فى تطاير كل ما على سطحها. وبهذا المفهوم يكون الهمدانى قد أرسى أول حقيقة جزئية فى فيزياء ظاهرة الجاذبية، وهى ما يعرف بطاقة الموضوع، أو طاقة الكمون، الناتجة أصلاً عن ارتفاع الأجسام عن الأرض.

ويزخر التراث العلمى الإسلامى بالكثير من النصوص الأخرى التى تتضمن مفاهيم أكثر وأوصافًا أشمل لظاهرة الجاذبية، فيقول البيرونى فى كتابه« القانون المسعودى»: «والناس على الأرض منتصبو القامات على استقامة أقطار الكرة وعليها أيضًا نزول الأثقال إلى أسفل»، ويفطن الإمام الرازى إلى تعميم أكبر لفكرة الجاذبية يشمل جميع الأجسام المادية، فيتحدث عن «انجذاب الجسم إلى مجاوره الأبعد» ويصحح علماء المسلمين ذلك الخطأ الجسيم الذى وقع فيه أرسطو عندما قال

(١) الحسن بن أحمد الهمدانى، كتاب الجوهرتين العتيقتين المائعتين من الصفراء والبيضاء (الذهب والفضة)، دراسة وتحقيق: د. أحمد فؤاد باشا، دار الكتب والوثائق القومية، القاهرة ٢٠٠٤م.

بسقوط الأجسام الثقيلة أسرع من الأجسام الخفيفة، فيثبت ابن ملكا البغدادى حقيقة علمية مهمة تقضى بأن سرعة الجسم الساقط سقوطاً حراً تحت تأثير الجاذبية الأرضية لا تتوقف إطلاقًا على كتلته، وذلك عندما تخلو الحركة من أى معوقات خارجية، ويعبر عن هذه الحقيقة بقوله: «... وأيضًا لو تحركت الأجسام فى الخلاء، لتساوت حركة الثقيل والخفيف والكبير والصغير والمخروط المتحرك على رأسه الحاد والمخروط المتحرك على قاعدته الواسعة، فى السرعة والبطء؛ لأنها إنما تختلف فى الملأ بهذه الأشياء بسهولة خرقها لما تخرقه من المقاوم المخروق كالماء والهواء وغيره».

ويضيف علماء الحضارة الإسلامية حقائق أخرى جزئية على طريق استكمال التصور الإنسانى لظاهرة الجاذبية من خلال دراستهم لحركة المقذوفات، من حيث إن حركتها إلى أعلى تعاكس فعل الجاذبية الأرضية، أو أن القوة القسرية التى قذف بها الجسم إلى أعلى تعمل فى تضاد مع قوة الجاذبية الأرضية. فيقول العالم الفيلسوف هبة الله البغدادى فى كتابه المعتبر فى الحكمة، على سبيل المثال: «... فكذلك الحجر المقذوف، فيه ميل مقاوم للميل القاذف، إلا أنه مقهور بقوة القاذف، ولأن القوة القاسرة عرضية فيه فهى تضعف لمقاومة هذه القوة والميل الطبيعى ولمقاومة المخروق... فيكون الميل القاسر فى أوله على غاية القهر للميل الطبيعى، ولا يزال يضعف ويبطىء الحركة ضعفًا بعد ضعف وبطئًا بعد بطء حتى يعجز عن مقاومة الميل الطبيعى، فيغلب الميل الطبيعى فيحرك إلى جهته». وهنا يتضح أن البغدادى لا يستخدم مفهوم «الميل» كقوة خفية أو «وحشة طبيعية» فى اتجاه الحنين إلى حضن الأم: كوكب الأرض، كما قال أرسطو، ولكنه عنى به القوة المادية التى تتحكم عمليًا فى حركة المقذوف صعوداً ضد الجاذبية الأرضية وهبوطاً فى اتجاهها.

وهكذا نجد أن علماء الحضارة الإسلامية قد سعوا بمنهجهم العلمى السليم إلى بلورة مفاهيم وصيغ ميكانيكية ساعدت علماء النهضة الأوروبية بعد ذلك على صياغة النظريات والقوانين العلمية لحركة الأجسام على الأرض، أو حركة الأرض والكواكب والنجوم فى الفضاء الكونى.

(ب) البصريات : OPTICS

١ ـ الضوء ونظرية الإبصار:

كانت آراء فلاسفة الإغريق متباينة فى تعريف طبيعة الضوء وتفسير عملية الإبصار، وهذا بسبب قصور منهج التفكير السائد آنذاك، القائم على التأمل العقلى الخالص والقياس الصورى البحت. وكان يمكن لهذه الآراء أن تظل سائدة حتى عصرنا هذا؛ لأن القياس الصورى الذى اصطنعوه منهجًا للنظر لا يسمح بتقديم العلم مهما تراكمت المعارف المستنتجة على أساسه.

لكن علماء الحضارة الإسلامية استطاعوا أن يتوصلوا إلى الطريقة التجريبية الاستقرائية التى قفزت بهم إلى مرحلة معرفية أرقى، وكانت نظرية ابن الهيثم فى الإبصار ثورة علمية بكل المقاييس، انطلق فيها من مبدأ عام هو القول بوجود العالم الخارجى وجوداً مستقلاً فى ذاته خارج الذهن وخارج النفس، وأن العقل والحواس من أدوات إدراكه، ومن ثم عزا إحساس البصر إلى عامل أو مؤثر خارجى له فى ذاته وجود عينى وأسماه «الضوء».

٢ ـ قوانين انتشار الضوء وانعكاسه وانعطافه:

من الموضوعات المهمة التى تطرق إليها ابن الهيثم فى كتابه الشهير «المناظر» إثبات خاصية انتشار الضوء فى خطوط مستقيمة بتجربة «الغرفة المظلمة»، أو «الخزانة ذات الثقب» التى تحمل فكرة آلة التصوير الضوئى (الكاميرا)[1]. وعندما تعرض ابن الهيثم لشرح ظواهر انعكاس الضوء وانعطافه وانتشاره لجأ إلى استخدام الخيال العلمى فى المماثلة بين الظواهر المختلفة والكشف عن الوحدة التى تربط بين وقائع متناثرة،

---

(١) كاميرا الفمتو، التى اقتحم بها العالم المصرى أحمد زويل عالم المتناهيات فى الصغر على مستوى الذرات والجزئيات وتفاعلاتها الكيميائية، وأهلته للحصول على جائزة نوبل عام ١٩٩٩م، تعتبر الجيل الأحدث لأول آلة تصوير ضوئى وضع نظريتها الحسن بن الهيثم فى القرن العاشر الميلادى. راجع : د. أحمد فؤاد باشا، مستقبليات الفيزياء فى عالم متغير، دار الرشاد، القاهرة ٢٠٠٧م.

وابتكر الكثير من المفاهيم العلمية المطابقة للواقع والخبرة، وكان التمثيل الذى استخدمه هو النموذج الميكانيكى لحركة كرة صغيرة من الحديد أو الصلب تسقط على سطح مستو أملس فترتد عنه.

وأدخل ابن الهيثم لأول مرة طريقة تحليل «المتجه» Vector إلى قسطين (مركبتين) متعامدين، وأفاد من رؤيته النقدية فى استخدام المنهج الرياضى إلى جانب المنهج التجريبى، ولهذا يعتبر المؤسس الأول لعلم البصريات الهندسية.

ولم يغفل ابن الهيثم الجانب التقنى فى بحوثه العلمية، فقد استخدم الآلات الدقيقة فى تجاربه، ولم يكتف بمجرد وصف كيفية استعمالها، وإنما أسهب فى شرح التفاصيل المتعلقة بصنع الأجزاء المختلفة للجهاز. فيقول مثلاً فى استخدام أنواع المرايا: «رأينا أن نشرح ذلك ونوضح ليحيط بعلمه من كانت له رغبة فى معرفة الحقائق فبيناه فى هذه المقالة، ولخصنا البرهان على علم حقيقته، وذكرنا طريقة العمل فى اتخاذه وترتيب آلته، وقدمنا الأصول التى يستعملها المهندسون فى جميع أنواع المرايا، ليهتدى إليه من التمسه».[1]

٣ ـ مسألة ابن الهيثم:

عرفت هذه المسألة عند الأوروبيين باسم «مسألة الهازن» Alhazen Problem وهى تنص على أنه: «إذ فرضت نقطتان حيثما اتفق أمام سطح عاكس، فكيف تُعيَّنُ على هذا السطح نقطة بحيث يكون الواصل منها إلى إحدى النقطتين المفروضتين بمثابة شعاع ساقط والواصل منها إلى الأخرى بمثابة شعاع منعكس».

وحلول هذه المسألة كثيرة ومتنوعة، وهى تتراوح بين اليسر والسهولة فى الأحوال العامة، وحينما يكون السطح العاكس مستوياً، وبين الصعوبة والتعقيد إذا كان السطح العاكس كروياً أو أسطوانيًا أو مخروطيًا. وتتدرج مسألة ابن الهيثم فى التعقيد إلى

---

(١) مصطفي نظيف، الحسن بن الهيثم ـ بحوثه وكشوفه البصرية، جزءان، القاهرة، ١٩٤٢م

معادلة من الدرجة الرابعة، وقد حلها ابن الهيثم بواسطة تقاطع دائرة مع قطع زائد. كما أورد حلولاً عامة لكل نوع من أنواع المرايا.(١)

وقد كتب علماء آخرون فى البصريات وتعرضوا لبعض نظرياتهم، مثل الكندى والرازى وابن سينا وكمال الدين الفارسى وغيرهم، لكن ابن الهيثم يظل له القدح المعلى فى هذا المجال المهم من مجالات العلوم الفيزيائية على مر العصور، بعد أن وضع أصوله السليمة التى أدت إلى الحصول على واحد من أهم الإنجازات العلمية المعاصرة وهو «الليزر».

(جـ) الصوتيات : Acoustics

١ ـ الطبيعة الموجية للصوت والصدى:

لم يصلنا شيء ذو قيمة علمية عن اهتمام أهل الحضارات القديمة بدراسة ظاهرة الصوت وتطبيقاتها، أللهم إلا فيما يتعلق ببعض أنواع الغناء والعزف (الموسيقى). لهذا فإننا نبدأ الحديث عن الصوتيات. أحد العلوم الفيزيائية المهمة ـ من حيث بدأ علماء الحضارة الإسلامية فى تناول ظاهرة الصوت بالدراسة والتحليل على أسس منهجية سليمة. فقد أجمعوا من حيث المبدأ على أن هناك شيئين ضروريين لانبعاث الصوت وانتشاره. أما الشيء الأول فلابد من وجود جسم يهتز لإحداث موجات الصوت (التضاغطية) على نحو ما نجد فى وتر العود أو الأوتار (الأحبال) الصوتية عند الإنسان. وأما الشيء الثانى فلابد من وجود وسط مادى، كالهواء أو الماء، تنقل خلاله هذه الموجات الصوتية إلى أن تصل إلى الأذن ويحدث الإحساس بالسمع. كذلك أجمع علماء المسلمين على تفسير جيد لحدوث «الصدى» نتيجة انعكاس الموجات الصوتية عندما يعترض مسارها عائق فتحدث فى ارتدادها رجعاً يشبه الصوت الأصلى.

---

(١) كمال الدين الفارسى، تنقيح المناظر لذوى الأبصار والبصائر، الجزء الثاني، دراسة وتحقيق: مصطفى حجازى ود. أحمد فؤاد باشا، دار الكتب الوثائق القومية، القاهرة ٢٠٠٧م.

ومن أوضح النصوص التراثية فى ذلك ما جاء فى كتاب «التحصيل» لبهمنيار بن المرزبان، حيث يقول: «الصوت أمر يحدث من تموج الجسم السيال الرطب كالهواء والماء بين جسمين متصاكين متقاومين. وأما الصدى فإنه يحدث من تموج يوجبه هذا التموج، فإن هذا التموج إذا قاومه شيء من الأشياء كجبل أو جدار حتى دفعه، لزم أن ينضغط أيضاً بين هذا التموج المتوجه إلى قرع الحائط أو الجبل وبين ما يقرعه هواء آخر يرده ويصرفه إلى خلف بانضغاطه، ويكون شكله شكل الأول وعلى هيئته... ويجوز أن يكون لكل صوت صدى ولكن لا يسمع، كما أن لكل ضوء عكساً... والسبب فى ألا لايسمع الصدى فى البيوت أن المسافة إذا كانت قريبة من المصدر وعاكس الصوت سمعا معاً فى زمان واحد أو قريب من واحد».

وقد فطن إخوان الصفا إلى تأثير الحركة الصوتية فى الهواء الذى لشدة لطافته وخفة جوهره وسرعة حركة أجزائه يتخلل الأجسام كلها «فإذا صدم جسم جسماً آخر انسل ذلك الهواء من بينهما وتدافع وتموج إلى جميع الجهات، وحدث من حركته شكل كروى واتسع كما تتسع القارورة من نفخ الزجّاج (صانع الزجاج) فيها، وكلما اتسع ذلك، الشكل ضعفت حركته وتموجه إلى أن يسكن ويضمحل». ولعل فى هذا القول أيضًا ما يؤكد سبق علماء المسلمين إلى تقرير ما أثبته العلم التجريبى حديثًا من أن الموجات الصوتية المنتقلة فى الوسط المادى تفقد قدراً من طاقتها عنه اصطدامها بالأجسام تبعاً لنوعيتها وطبيعتها.

٢ ـ سرعة الصوت:

أما الحديث عن سرعة الصوت فى التراث العربى فيكتسب أهمية خاصة داخل الإطار المنهجى لتقييم المعرفة تاريخيًا. ومن يستعرض هذا الموضوع فى مختلف النصوص التراثية سوف يلاحظ أن البحث فى سرعة الصوت يأتى فى أغلب الأحيان مقارناً بسرعة الضوء. فقد ذكر البيرونى، على سبيل المثال، أن سرعة النور أعظم كثيراً من سرعة الصوت، وتحدث اين سينا عن تأخر سماع صوت الرعد عن رؤية وميض

البرق. واستطاع الحسن بن الهيثم أن يثبت أن للضوء زماناً وسرعة معينة، كما أن للصوت زماناً وسرعة معينة، إلا أن زمان حركة الضوء أسرع بحيث لا يحس به أصلاً.(١)

ومما يؤسف له أن أحداً فى ذلك الوقت لم يفد من هذه الأفكار المهمة فى تقدير سرعة الصوت كميّا، ونحن لا نرى سبباً لذلك غير عدم توافر أجهزة دقيقة لقياس الزمن بالثوانى أو بأجزاء من الثانية ففى تلك المرحلة المبكرة من تاريخ التقنية عموماً، وتطور أجهزة القياس الدقيق على وجه الخصوص. وقد تأخرت هذه الخطوة المهمة والبسيطة إلى القرن السابع عشر الميلادى عندما تمكن «ميرسن» و «جاسندى» Mersenne & Gassendi من إجراء أول تجربة عملية لتعيين سرعة الصوت فى الهواء عن طريق قياس الفترة الزمنية التى تنقضى بين لحظة رؤية النار المنبعثة من فوهة مدفع (أو بندقية) عند إطلاق قذيفة منه على مسافة بعيدة، وبين لحظة سماع صوت القذيفة، وظلت فكرة الربط بين ضوء وصوت صادرين من مصدر واحد فى نفس اللحظة أساساً لتجارب عديدة أجريت بعد ذلك إلى أن تمكن «إسكلاجنون» E. Esclagnon خلال الحرب العالمية الأولى من تقدير سرعة الصوت فى الهواء الجاف عند درجة الصفر المئوى بدقة عالية تقترب من القيمة المعروفة حالياً (٣٣٠,١ متر فى الثانية).

وقد أفاد المسلمون من فهمهم الواعى لأساسيات علم «الصوتيات» فى مجالات نظرية وتطبيقية متنوعة، سوف نعرض لها فى فصل «العلوم التقنية».

(د) فيزياء المواد والتعدن : Physics of Materials and Metallurgy

اهتم علماء الحضارة الإسلامية بدراسة خصائص المادة الصلبة والسائلة والغازية وبحثوا فى طرق تعيين هذه الخصائص ومنها:

---

(١) د. أحمد فؤاد باشا، التراث العلمى للحضارة الإسلامية، مرجع سابق.

١ ـ خاصية اللزوجة **Vicsosity**، وقد أشار إليها عدد من العلماء فى معرض حديثهم عن طرق مقاومة الحركة، أو عند محاولة تبسيط بعض الظواهر الطبيعية ليسهل فهمها واستيعابها. من ذلك ما قاله ابن سينا عن السقوط الحر للأجسام فى أوساط مادية مختلفة، حيث أوضح أن مقاومة المنفوذ فيه هو المبطل للقوة المحركة. وقال هبة الله البغدادى: «إن الأكثف يبطئ حركة الجسم أكثر والأرق أقل». وإذا كان فى هذا إشارة إلى تأثير لزوجة الوسط على سقوط الجسم خلاله، كما هو واضح من كلمتى «الأكثف» و «الأرق»، فإن كلمة «المبطل» التى استخدمها ابن سينا تدل على أنه ربما عن ميل الأجسام الساقطة فى الأوساط اللزجة إلى أن تأخذ سرعة ثابتة بعد فترة معينة، وهى ما تعرف باسم «السرعة النهائية» التى استخدمها «ستوكس» حديثًا فى استنتاج قانونه المعروف فى اللزوجة.

ومما يدل على أن كلمتى «الأكثف» و «الأرق» اللتين استخدمهما البغدادى تعنيان الاختلاف فى درجة لزوجة الوسط، إن نفس الكلمتين استخدمتا فى أماكن أخرى عند ابن الهيثم للدلالة على الاختلاف فى الكثافة الضوئية للأوساط التى تسبب انكسار الضوء عند انتقاله خلالها.

وهناك من استخدم صراحة مفهوم اللزوجة فى السوائل والغازات، ليس فقط بمعنى أن الوسط يقاوم حركة الجسم، ولكن أيضًا بمعنى أن الوسط إما غليظ القوام أم خفيف القوام، فيقول الإمام الرازى: «إن الجسم إذا تحرك فى مسافة فكلما كان الجسم الذى فى المسافة أرق كانت الحركة فيه أسرع، وكلما كان أغلظ (أى فى القوام) كانت الحركة فيه أبطأ». ويقول ابن الهيثم: «... كما أن الحجر إذ تحرك فى الهواء كانت حركته أسرع وأسهل من حركته إذا تحرك فى الماء؛ لأن الماء يدافعه مدافعة أكثر من مدافعة الهواء».

٢ ـ الوزن النوعى **Specific gravity**، وقد عرف علماء الحضارة الإسلامية هذه الخاصية للمواد الصلبة والسائلة وعينوها لبعض هذه المواد بدقة تطابق تقديرات علماء العصر الحاضر. بالرغم من اختلاف المستوى العلمى والتقنى للآلات والأجهزة

التى استعملت فى هذين العصرين، وكان من أوائل الذين أجروا تجارب لحساب الوزن النوعى للمواد المختلفة أبو الريحان البيرونى الذى استخدم جهازه المخروطى. كما استخدم الخازنى مقياساً خاصاً لتعيين الوزن النوعى لبعض الوسائل، وذلك على نحو ما سوف نوضحه فى الفصل الخاص بالعلوم التقنية.

٣ ـ خاصية الصلابة: Hradness

اعتمد علماء الحضارة الإسلامية على الملاحظة والتجربة فى كثير من دراساتهم للمعادن والجواهر والأحجار الكريمة، وفى تمييز دخيلها من أصيلها بحسب لونها وشفافيتها وبريقها وصلابتها وحكاكتها (مخدشها) وتشعيرها (أو تشققها)، وغير ذلك من الخصائص الفيزيائية التى تميز يها المعادن اليوم. وقد حاولوا قياس بعض هذه الخصائص وتقديرها كمياً، مثل خاصية الوزن النوعى التى تحدثنا عنها، ومثل خاصية الصلابة Hardness التى تحدد درجة تماسك المعدن وقدرتها على خدش معدن آخر، فقد ذكر التيفاشى من خواص «الألماس» Diamond أنه يقطع كل حجر يمر عليه، وهو نفسه عسر الانكسار، وذكر أن الياقوت يقطع الحجارة شبيهًا بالألماس، وليس يقطعه شيء غير الألماس.

وذكر البيرونى فى كتاب «الجماهر فى معرفة الجواهر» أن الماس أصلب الجواهر ويليه الياقوت ثم أشباه الياقوت وقال: «إنما قدمت ذكر الماس على ما ذكر مما بقى من مثمنة الجواهر التى لها الرياسة، أعنى اللؤلؤ والزمرد، لأنه فاعل فى الياقوت الفاعل فيما دونه، وغير منفعل بشيء فوقه، ولا متأثر مما دونه.. والمناسبة بينه وبين الياقوت أقرب المناسبات بالرزانة والصلابة». وبهذا يكون البيرونى والتيفاشى قد وضعا اللبنة الأولى فى فكرة بناء «مقياس موهز» للصلابة Mohs scale ذى الدرجات العشر، ويشغل الألماس والياقوت الدرجتين العاشرة والتاسعة فيه على الترتيب، بينما يحتل «التلك»، وهو أقلها صلابة، الرقم واحد.

(هـ) الفيزياء الذرية : Atomic Physics

نشأت فكرة «الذرة» في تفكير الإنسان لأول مرة عندما واجهته أول مشكلة فلسفية تتعلق بالتساؤل عن مبدأ الكون أو المادة الأولى التي نشأ منها، وعن مدى إمكانية تقسيم المادة وصولاً إلى الجزء الأصغر منها غير القابل للانقسام، أو «الأتوم» Atom، كما أطلق عليها فلاسفة الإغريق. وتنسب النظرية الذرية عادة في نشأتها إلى «لويقيبوس» الملطي وتلميذه «ديمقريطس» في القرن الخامس للميلاد، وإن كان المؤرخ والجغرافي اليوناني القديم «سترابو» Strabo قد عزا نشأتها إلى «موشوس» Mochos الفينيقي الذي سبق «لويقيبو» ببضعة قرون.

وقد عرف فلاسفة الإسلام «الذرة» و «المذهب الذرى» الذي وضعه فلاسفة الإغريق، ولكنهم استخدموا لذلك مصطلح «الجزء الذي لايتجزأ» أو «الجوهر الفرد»، ودخل المصطلح في اللغة العربية حديثًا باسم «الذرة»، وهي ترجمة غير دقيقة لكلمة Atom فو وتناولوا القضية من جانبيها الفلسفي والعلمي.

ويكفي أن نشير إلى الجانب العلمي من النظرية الذرية في التراث الإسلامي بإحدى التجارب العلمية التي أجراها جابر بن حيان (ت ٨١٥) لتحضير «الزنجفر» (كبريتوز الزئبق)، حيث يقول: «لتحويل الزئبق إلى مادة صلبة حمراء، خذ قارورة مستديرة وصب فيها مقداراً ملائماً من الزئبيق استحضر آنية من الفخار بها كمية من الكبريت حتى يصل إلى حافة القارورة، ثم أدخل الآنية في فرن واتركها فيه ليلة بعد أن تحكم سدّها، فإذا ما فحصتها بعد ذلك، وجدت الزئبق قد تحول إلى حجر أحمر، وهو ما يسميه العلماء بالزنجفر، وهي ليست مادة جديدة في كليتها. والحقيقة أن هاتين المادتين لم تفقدا ماهيتهما، وكل ما حدث أنهما تحوّلتا إلى دقائق صغيرة امتزجت ببعضها، فأصبحت العين المجردة عاجزة عن التمييز بينهما، وظهرت المادة الناتجة من الاتحاد متجانسة التركيب، ولو كان في قدرتنا وسيلة تفرق بين دقائق النوعين لأدركنا أن كلاً منهما محتفظ بهيئته الطبيعية الدائمة».

ومن وجهة النظر العلمية المعاصرة يعتبر هذا الوصف تصويراً عجيبًا للاتحاد الكيميائى، لعل فيه شبهاً من تصوير «دالتون» Dalton (ت ١٨٤٤م) الذى جاء بعد جابر بألف عام، وقال بأن الاتحاد الكيميائى يكون باتصال ذرات العناصر المتفاعلة بعضها ببعض.[١]

وإذا عقدنا مقارنة سريعة بين الطريقة التى عولج بها مفهوم الذرة على النحو الذى أوضحنا، بين الطريقة التى اتبعها علماء الغرب إبان عصر النهضة الأوروبية الحديثة، نجد أن المذهب الذرى الإغريقى القديم قد عاد إلى الظهور على يد جاسندى Gas-sendi (ت ١٦٥٥م)، وعلى أيدى علماء الكيمياء فى القرنين السابع عشر والثامن عشر الميلاديين، فى صورة ضروب من الحدس الهندسى نستطيع اليوم أن ندرك مبلغ سذاجتها. والواقع أن المفكرين فى ذلك الحين لم يترددوا فى أن ينسبوا إلى الذرة كل المدركات الحسية المباشرة، بحيث إن الصورة الخاصة لذرات المادة تفسر إحساسات الذوق والرائحة واللون. وهكذا قيل إن ذرة البرد مدببة لأن البرد قارس، وأن تأثير الأحماض فى الأجسام القاعدية أشبه باختراق الطرف المدبب فى الأحماض لمسام القلويات. ولاشك أن مثل هذه التشبيهات ليس لها قيمة علمية، بل إنها لا تصور لنا الظواهر تصويراً جيداً.

لكن الذرة الكيميائية كما تصورها «جابر» و «دالتون» فى عمليات الاتحاد الكيميائى بين العناصر لم تعد مع حلول القرن العشرين ذلك الجزء الذى لا يتجزأ. فقد أدى تطور النظرية الذرية، أو الفيزياء الذرية، إلى قيام علم الفيزياء النووية بدراسة التغيرات التى تتعرض لها نواة الذرة، ودراسة الإشعاع الذرى الطبيعى بدراسة التفاعلات النووية. بل إن ظهور عالم الجسميات الأولية وفيزياء الطاقات العالية قد أدى بنا الآن إلى الدخول فى مجال العلم الذى مازال يتكون والبحث فى أعماق

---

(١) د. عبد الحليم منتصر، تاريخ العلم ودور العلماء العرب فى تقدمه، دار المعارف، القاهرة ١٩٨٠م.

«الذرة» ـ مرة أخرى ـ عن جزء جديد منها لا يقبل التجزئة. لقد اقترب الإنسان كثيراً من الرؤية المباشرة للذرة المفردة والإمساك بها لاستخدامها فى إجراء تجارب علمية، واستحداث تقنيات دقيقة متقدمة لم تخطر يوماً على بال بشر!![1]

(و) الفيزياء الفلكية : Astrophysics

يختص هذا العلم المهم بتطبيق قوانين الفيزياء على مشكلات علم الفلك، ومنها حركات الكواكب وأقمارها، والقوى التى تربط بين أجزاء المنظومات السماوية المختلفة لتحتفظ بالشكل الذى يميزها ، وتركيب وديناميكا المجرات، وتندرج هذه الموضوعات تحت علوم فرعية من قبيل: « الميكانيكا السماوية» Cellestial mechanics و القياسات الفلكية Astrometry ، وفيزياء المجموعة الشمسية Solar system physics ، وغيرها.

وكانت النظرية السائدة قديماً عن حركة الكواكب (بما فى ذلك حركة الشمس والقمر) تقضى بأن الأرض تقع فى مركز الكون، وأن الحركة الكوكبية دائرية منتظمة، واقترح فى القرنين الثالث والثانى قبل الميلادEpicyclic motion نموذجين لتفسير الحركة الكوكبية: أحدهما نموذج حركة فلك التدويرEpicycic motion والآخر نموذج حركة الفلك الخارج المركز.

وفى القرن الثانى للميلاد أدخل بطليموس عدة عديلات مهمة لتفسير الحركات الظاهرة للقمر وللكواكب المتحيرة، ولكنه لجأ مضطراً إلى أنواع من الحركة المناقضة لمبدأى الانتظام والدائرية، وشيّد نظامه الكوكبى على تخيُّل الكوكب متحركًا على فلك حامل (ناقل) Deferant مركزه خارج عن مركز العالم (الأرض)، ثم تصوّر فلك معدل للمسيرEquant، لا ينطبق مركزه على مركز العالم (الأرض)، ولا على مركز الفلك الخارج، وقال إن الكوكب الدائر فى فلك تدويره تكون حركته منتظمة

---

(١) د. أحمد فؤاد باشا، مستقبليات الفيزياء فى عالم متغير، مرجع سابق

أو معتدلة بالقياس إلى هذا الفلك المتخيل الجديد، لا بالقياس إلى مركز العالم ولا إلى مركز الفلك الخارج، رغم أن الكوكب لا يتحرك هو نفسه، ولا يتحرك مركز فلك تدويره على هذا الفلك المعدِّل.[1]

وجاء الحسن بن الهيثم (ت ١٠٤٠م) برؤيته النقدية، فاستدرك على بطليموس في مؤلفه المعروف «الشكوك على بطليموس» محدداً ١٦ اعتراضًا على النظرية البطلمية، هى حالات عدم الانتظام فى الحركة الكوكبية. ولعل أهم شك على «المجسطى» لابن الهيثم، من الناحية التاريخية، هو اعتراضه الموجه إلى استخدام بطليموس لما يسميه «الفلك المعدل للمسير». والمهم، من الناحية التاريخية أيضًا، أن عدم رضاء كوبرنيكوس عن حيلة الفلك المعدل للمسير كان أحد الأسباب التى أدت به (كما قال هو نفسه) إلى قلب نظام بطليموس رأسًا على عقب، ووضع الشمس، بدلاً من الأرض، فى وسط العالم.

وفى القرن الثالث عشر الميلادى قدم نصير الدين الطوسى (ت ١٢٧٤م) إصلاحًا أشمل منطلقًا على الأرجح من تحليلاته العلمية لشكوك ابن الهيثم المتعلقة بالحركات غير المنتظمة للأفلاك الحاملة للقمر والكواكب، فاقترح آليّة تعرف باسم «مزدوجة الطوسى» Al-Tusi's Couple لتفسير التناقصات الواضحة بين تراكيب بطليموس النظرية وبين نتائج الأرصاد (العملية). وبالإضافة إلى الطوسى ، اقترح فليكون آخرون من مدرسة مراغة نظرية تسمح بتحويل النماذج الخارجة المركز إلى نماذج تداويرية، وكان الأبرز من بين هؤلاء «مؤيد الدين العُرضى الدمشقى» (ت ١٢٦٦م) و «ابن الشاطر» (ت ١٣٧٥م). وتعزى الأهمية البالغة لهذه النتائج إلى علاقتها بنظرية كوبرنيكوس الخاصة بمركزية الشمس. تلك النظرية التى عكست المتجه Vector الذى يصل الشمس بالأرض، مع إبقاء النماذج الرياضية مصونة على

---

(١) دونالد رهيل، العلوم والهندسة فى الحضارة الإسلامية، ترجمة د. أحمد فؤاد باشا سلسلة عالم المعرفة، الكويت ٢٠٠٤م

حالها دون أن تمسها. إن تشابه الروايات المتواترة عن نماذج كوبرنيكوس ونماذج فلكيي مراغة هو الذى أثار الاهتمام، وأصبح من المتفق عليه فى الأعمال الحديثة التى تناولت علم الفلك عند كوبرنيكوس ــ وخاصة الأعمال التى قام بها كل من نوجبور Neugebauer وسوردلو Swerdlow أن التصور الفلكى الجديد لكوبرنيكوس عن نظام العالم لم يقم على ملاحظات جديدة مفاجئة، ولاعلى نماذج رياضية لم يتوصل إليها العرب، وإنما كان الأمر نقله جذرية خالصة فكريًا، ونوعًا من التحول العقلى أحال المجموعة القديمة من المقدمات إلى مجموعة جديدة من العلاقات. وفضلاً عن ذلك، فإنه لا فرق بين مركزية الشمس للعالم أو مركزية الأرض من الناحية الرياضية البحتة التى كان يعمل عليها الفلكيون العرب، فلقد كانوا يعرفون تمام المعرفة أن الظواهر الفلكية التى نراها من الأرض، يمكن أن تفسير على أن الأرض ثابتة والشمس متحركة، أو العكس بالعكس.(١)

من ناحية أخرى، فإن من يرجع إلى أعمال كوبرنيكوس يراه يُعمل هيئة أفلاك الكواكب جميعها على افتراض أن الأرض ثابتة، ثم ينقل هيئة تلك الأفلاك النهائية إلى افتراض أن الشمس ثابتة متحركة. والحقيقة العلمية التى نعرفها اليوم تقول إنه لا الأرض ثابته ولا الشمس ثابتة فى هذا الكون الذى يعج فيه كل شيء بالحركة ولا يعرف السكون. ولذلك يمكن المقابلة بين هيئة الأفلاك التى كان يعمل عليها كوبرنيكوس، والهيئة التى كان يعمل عليها الفلكيون العرب، من أمثال الطوسى والعرضى وابن الشاطر، بعد أن حفزتهم شكوك ابن الهيثم إلى إعلان الثورة على النظام البطلمى والبحث عن نظام كوكبى جديد، ونجحوا فى وضع نماذج يمكن ترجمتها إلى صيغة فيزيائية لا تجب المبادئ الفلكية المعروفة، أى نماذج تعبّر عن الحركة الظاهرية لكوكب ما، باعتبارها محصلة لمجموعة حركات، كل منها حركة

---

(١) الحسن بن الهيثم، الشكوك على بطليموس، تحقيق د. عبد الحميد صبرة و د. نبيل الشهابى، تصدير: د. إبراهيم مدكور، دار الكتب المصرية، القاهرة ١٩٩٦م.

منتظمة بالنسبة لمركزها الخاص بها. وكان هذا هو ذروة ما أنجزته بحوث علماء الحضارة الإسلامية فى النظرية الفيزيائية لحركة الكواكب.

وأسفرت مقارنات الباحثين بين النصوص والرسوم الواردة فى مؤلفات كل من كوبرنيكوس وفلكيى مرصد مراغة، عن أن الشبه بلغ (باستثناء مركزية الشمس عند كوبرنيكوس) حداً دعا البعض إلى القول - دون تجاوز الحقيقة - بأن كوبرنيكوس هو أشهر أتباع مدرسة مراغة، إن لم يكن آخرهم، ودعاهم أيضاً إلى التساؤل، لاعمّا إذا كان كوبرنيكوس قد تعلم نظرية مرواغة، بل متى وكيف؟[1]

والإجابة على التساؤل المطروح تتضح من أدلّة فى دراسات انتقال بعض المؤلفات العربية إلى الغرب اللاتينى، فقد تسنّى، هذا الانتقال بواسطة مصادر بيزنطية وصلت إلى إيطاليا فى القرن الخامس عشر الميلادى. وظهر فى البندقية عام ١٥٣٦ م كتاب للمؤلف جيوفانى باتيستا أميكو Giovanni Battısta Amico بعنوان:

De motiblus Corporum Coelestıum uixta Peripatetics since excentrici stepicyclis

وفيه يبذل المؤلف جهده من أجل إعادة الحياة إلى علم الفلك متحد المركز بمساعدة نماذج مبنية كلها على استخدام نظرية الطوسى ومزدوجته الموجودة فى كتاب «التذكرة».

وهناك دليل آخر على الانتقال المباشر موجود فى مخطوط بيزنطى إغريقى لترجمة يونانية وضعها - حوالى عام ١٣٠٠ م - «شيونيادس» Chioniades عن أصل عربى، وجد طريقة إلى «الفاتيكان» بُعيد سقوط القسطنطينية عام ١٤٥٣م. يوجد على إحدى صفحاته عرض واضح لمزدوجة الطوسى مع نموذج قمرى لابن الشاطر،

---

(١) توبى أ هفّ، فجر العلم الحديث، الإسلام - الصين - الغرب، الترجمة العربية، عالم المعرفة - الكويت ٢٠٠٠م.

ويوجد على صفحة أخرى عرض نموذج قمرى للطوسى مع رسم تخطيطى يوضح تعديل مزدوجة الطوسى لهيئة الأجسام الصلبة.

وإذا علمنا أن كوبرنيكوس قد أقام إيطاليا لسنوات قليلة، وانتقل إلى روما فى ربيع عام ١٥٠٠م، وبقى فيها حوالى سنة، وقام بإلقاء محاضرات فى الرياضيات الفلكية، فإن ما لدينا من ظن يتحول إلى اعتقاد بأن كوبرنيكوس قد اطلع بالفعل على نظريات المسلمين الفلكية وأفاد منها في صياغة نظريته عن مركزية الشمس وهيئة المجموعة الشمسية.

(٤)

العلوم الجيولوجية

(أ) سيرة مصطلح "جيولوجيا" :

اهتم علماء الحضارة الإسلامية بدراسة كوكب الأرض والظواهر المتعلقة به براً وبحراً وجواً ، قبل أن ينقلوا معارف الحضارات القديمة إلى اللغة العربية ، وكان في مقدمة الأسباب التي دفعتهم إلى ذلك ما وجدوه في تعاليم دينهم الإسلامي الحنيف من حث على طلب العلم ، وعدم التواني في تحصيله ، مهما تبعد مصادره ، وإعمال العقل والتفكير في كل ما خلق الله وسخره لخدمة الإنسان ، بما في ذلك الأرض التي عليها يحيا وينعم بخيراتها ، وإليها يعود ويتلاشى ترابا في ترابها ، ومنها يبعث تارة أخرى : قال تعالى : ﴿ **هو الذي جعل لكم الأرض ذلولاً فامشوا في مناكبها وكلوا من رزقه وإليه النشور**﴾ (سورة الملك : ١٥). وقال سبحانه: ﴿**منها خلقناكم وفيها نعيدكم ومنها نخرجكم تارة أخرى**﴾ (سورة طه : ٥٥).

ومشى علماء المسلمين في مناكب الأرض لينظروا عظمة الله في خلقه ، ويدرسوا عن طريق الرحلات والأسفار كل ما يعرض لهم من معالم الأرض وظواهرها ، ويدونوا مشاهداتهم وخلاصة تجاربهم واكتشافاتهم ليطلع عليها الخلف وتتواصل مسيرة البناء والإعمار . وجاءت المعلومات التي عرفوها عن الأرض منبثة في مؤلفاتهم العديدة تحت عناوين كثيرة لأسماء كتب من بينها : كتاب صورة الأرض للخوارزمي ، وكتاب البلدان لليعقوبي ، وكتاب المسالك والممالك لابن حوقل ، وكتاب مسالك الممالك للاصطخري ، وكتاب أحسن التقاسيم في معرفة الأقاليم للمقدسي ، وكتاب مروج الذهب ومعادن الجوهر للمسعودي ، وكتاب نزهة المشتاق في اختراق الآفاق للشريف الإدريسي ، وكتاب أزهار الأفكار في خواص الأحجار للتيفاشي ، وكتاب الجماهر في معرفة الجواهر للبيروني ، وكتاب الشفاء لابن سينا ، وكتاب الفوائد

فى أصول علم البحر والقواعد لابن ماجد ، وغير ذلك كثير جدا .

وقد كانت المعارف المتعلقة بالأرض فى هذه الكتب التراثية أساساً لعلمين واسعين عرفا فيما بعد بعلم الجغرافيا Geography وعلم الجيولوجيا Geology . أما الجغرافيا فتعنى عموماً بدراسة كل مظاهر سطح الكرة الأرضية وخصائص البلدان والأقاليم وسكانها ، وقد تفرعت الآن إلى مباحث عديدة تشمل الجغرافيا الفلكية والطبيعية والحيوية والإقتصادية والسياسية وغيرها (١) . وأما الجيولوجيا فتعنى بالبحث فى تاريخ الأرض، ودراسة المواد والطبقات المكونة لها ، والتعرف على كل ما يرتبط بذلك من ظواهر تحدث فى باطنها أو فوق سطحها ، والإفادة من ذلك كله فى تتبع ثرواتها المختلفة والارتقاء بعمارتها وتطوير سبل الحياة عليها .

ومصطلح " جيولوجيا " Geologia الذى استخدم فى الكتابات الحديثة ليعبر عن تلك المعارف مجتمعة هو ذات الكلمة اللاتينية المعربة التى استخدمت فى القرون الوسطى للتعبير عن أية دراسة لأمر أرضى حتى ولو كان قانوناً أرضياً من وضع البشر - لتمييزه عن الأمور الإلهية ، أو الإلهيات "ثيولوجيا Theologia" . وكان عالم الطبيعيات الإيطالى الشهير " ألدروفاندس " Aldrovandus ، الذى عاش فى القرن السادس عشر الميلادى ومات فى مطلع القرن السابع عشر ، قد استخدم الكلمة بمنطوقها اللاتينى ومدلولها العصرى فى بعض مذكراته ومخطوطاته ، وفى وصيته التى كتبها قبل وفاته (سنة ١٦٠٥م) ، كما استخدمها العالم الدنمركى " إسكولت " Escholt بمنطوقها اللاتينى فى مؤلف عن جيولوجية النرويج Geologia Norvegica ظهر فى سنة ١٦٥٧م .

وقد استخدمت كلمة Geology منحوتة من الأصلين اليونانيين: Geo بمعنى الأرض و Logos بمعنى كلام منطقى أو علم ، لأول مرة بواسطة " دى لوك " De Luc فى سنة ١٧٧٨م وإن كان قد تردد فى إستخدامها لعدم شيوعها . كما

---

(١) راجع فى ذلك مؤلفنا : التراث العلمى للحضارة الإسلامية ومكانته فى تاريخ العلم والحضارة ، الطبعة الثانية ، القاهرة ١٩٨٤م . أنظر أيضاً دراستنا : (العلوم الجغرافية فى التراث الإسلامى) ، مجلة المنهل ، جدة المملكة العربية السعودية ، العدد ٥٢٨ ، المجلد ٥٨ ، شوال ذو القعدة ١٤١٧هـ / فبراير مارس ١٩٩٧م ، ص ص ٩٢ - ١٠١ .

استخدمها كـل من " دى سوسير " De Saussure فى سنة ١٧٧٩م ، " وجيمس هتـون " James Hutton فى سنة ١٧٩٥م [١] .

وعلى ذلك تصبح الكلمة المعربة " چيولوچيا " Geology مرادفة تماماً للتعبير " علـم الأرض " Earth Science ، ولكن هذا العلم تطور كثيـراً خـلال القرنين الأخيرين واتسعت مجالاته حتى أصبح يستخدم فى عصرنا بصيغة الجمع " علوم الأرض " Earth Sciences أو " العلوم الچيـولوچيـة " Geological Sciences ليعبر عن مدلول أوسع من مدلول اللفظة المعربة چيولوچيا Geology أو المرادف العربى لها " علـم الأرض " . فيوجـد الآن فـى هـذا المجـال مباحث عديـدة شبـه مستقلـة مـن علـوم الأرض ، أو العلـوم الچيولوچيـة ، تحمل معنى العلـم المستـقـل ، مثـل " علـم الصـخـور " ، أو " البـتـرولوچيـا " Petrology ، وعلـم الزلازل ، أو " السيزمولوچيا " Seismology ، وعلـم شكـل الأرض ، أو الچيومور فولوچيا Geomorphology ، وعلـم المعـادن Mineralogy ، وعلـم الحياة الأرضيـة القديمة (الحفريات) Palaeontology ، وعلم الجليد Glaciology ، بالإضافة إلى مباحث أخرى كثيرة تعنى بالدراسات التطبيقية المتعلقة بالأرض وتشتـرك مع علوم أخرى فى تخصصـات بينيـة مثل الچيـولوچيا الهندسـيـة ، والچيولوچيا الإقتصادية وفيزياء الأرض " الچيوفيزياء " Geophysics ، وكيمياء الأرض Geochemistry وغيرها .

وقد حاول بعض الغربيين إيجاد مصطلح يعبر عن كل هذه المجالات ، فنحتوا كلمـة من الأصلين اليـونانى والإنجليـزى هى Geosciences ، وترجمتـهـا " علوم الأرض " ، وقد فضّلنا عليها التعبير المعرب جزئيا " العلـوم الچيـولوچية " لكى يكون مميزا عن " العلوم الجغرافية " ، خاصة وأن مجمع اللغة العربية بالقاهرة أقرّ تعريب كلمة " چيولوچيا " وفضّلها على ترجمتها .

---

(١) راجع فى ذلك الكتاب الآتى لـجايكى ، الذى ظهرت طبعته الأولى سنة ١٨٩٧م :
Geikie,A.,The Founders of Geology ; Macmillan & Co.Ltd, London, 1905 Dover publications, Inc. New york, 1962 .

عن : د. زغلول راغب النجار ود. على عبد الله الدفاع . إسهامات علماء المسلمين الأوائل فى تطور علوم الأرض ، مكتب التربية العربى لدول الخليج ، الرياض ١٤٠٩هـ - ١٩٨٨م .

وسوف نعرض فيما يلى للبحث عن أصول بعض " العلوم الچيولوچية " بمسمياتها المعاصرة فى كتب التراث الإسلامى .

(ب) علم شكل الأرض (الچيومورفولوچيا) :

يهتم هذا العلم فى صورته المعاصرة بدراسة الأشكال (التضاريس) الأرضية المختلفة الظاهرة فوق سطح اليابسة والمغمورة تحت المياه ، وتتبع أطوارها المتعددة ، وتفهم الأسباب والعوامل المؤثرة فى تكوينها ، على ضوء ما يسمى " بالنظرية الچيومورفولوچية " الحديثة التى تقضى بأن تطور أشكال سطح الأرض يعتمد على عوامل التعرية والإرساب والحركات الأرضية ، وهى عوامل ناتجة عن تأثير نوعين من القوى هما : قوى الأرض الداخلية وما يصاحبها من تكون الألواح القارية وتزحزحها ، وتكوّن السلاسل الجبلية ، وما يصاحب ذلك من عمليات التصدع والطى والانفصال والثورانات البركانية والهزات الأرضية وغيرها ، وهذه القوى تكون عادة قوى بانية . والنوع الآخر هو قوى الأرض الخارجية ، وأغلبها ناشئ عن طاقة الشمس مباشرة ، ويظهر آثارها فى هبوب الرياح وجريان الماء وتباين درجات حرارة السطح ، وغير ذلك من عوامل التعرية التى تنتاب صخور القشرة الأرضية فتؤدى إلى تفتيتها ونقلها من مكانها ، ثم ترسيبها تحت الماء أو على سطح اليابسة ، وهذه القوى عادة تكون قوى هدمية . والشكل النهائى للصورة الأرضية فى أية منطقة على سطح الأرض يتوقف على محصلة هذين النوعين من القوى الداخلية والخارجية ، أى على تحركات القشرة الأرضية بعوامل القوى الأرضية الداخلية تحت عوامل التعرية المختلفة نتيجة القوى الخارجية .

والباحث المدقق فى كتب التراث الإسلامى يجد العديد من النصوص التراثية التى تؤكد سبق علماء المسلمين إلى وضع أصول النظرية الچيومورفولوچة الحديثة وصياغة المبادئ والمفاهيم العلمية التى تطور على أساسها مبحث شكل الأرض Geomorphology وأصبح واحداً من أهم العلوم الچيولوچية المعاصرة [1] .

---

(١) د. أحمد فؤاد باشا، التراث العلمى للحضارة الإسلامية ، مرجع سابق .

جاء فى رسائل إخوان الصفا " أن الجبال من شدة إشراق الشمس والقمر والكواكب عليها بطول الأزمان والدهور ، تنشف رطوباتها وتزداد جفافا ويبساً ، وتنقطع وتنكسر ، وخاصة عند إنقضاض الصواعق ، وتصير أحجاراً وصخوراً ، أو حصى ورمالا ، ثم إن الأمطار والسيول تحط تلك الصخور إلى بطون الأودية والأنهار ، ويحمل ذلك شدة جريانها إلى البحار والغدران والآجام . وأن البحار ، لشدة أمواجها ، وشدة اضطرابها وفورانها ، تبسط تلك الرمال والطين والحصى فوق قعرها سافا (طبقة) على ساف بطول الزمان والدهور ، ويتلبد وينعقد ويبنت فى قعور البحار جبالاً وتلالا "[1] .

وهنا نجد أن إخوان الصفا قد اعتبروا مياه المطر والمجارى المائية عوامل تعرية وإرساب ، وأعزوا ما يصيب الحواف الجبلية من تجوية إلى فعل أشعة الشمس والقمر والنجوم (التى كانت تسمى الكواكب أيضاً) .

ويأتى أبو الريحان البيرونى بعد ذلك ليحدد لنا مفهوماً أساسياً واضحاً فى تفكيره ، وهو أن الأرض تتعاقب عليها الأحداث منذ أزمنة وعصور طويلة ، وأن ما ينشأ عن هذه الأحداث من تغيرات فى سطح الأرض يحتاج إلى مدد زمنية طويلة ، فيسبق بذلك إلى القول بنظرية الانتظام أو التواتر Uniformitarianism التى نسبها المؤرخون إلى العالم الاسكتلندى " جيمس هاتون " فى عام ١٧٨٥ م ، والتى تفسر حدوث تغيرات سطح الأرض على أساس أن " الحاضر هو مفتاح الماضى " ويطبق البيرونى هذه النظرية بكل وضوح فى صياغته لمبادئ النظرية الجيومورفولوجية العامة على أساس قوى البناء والهدم ، ومفهوم توازن الكرة الأرضية ، فيقول شارحاً ومشبهاً تطور تضاريس الأرض بمراحل النشوء والشباب والشيخوخة :

" ولا نعلم من أحوالها (أى الأرض) إلا ما نشاهد من الآثار التى تحتاج فى حصولها إلى مدد طويلة ، وإن تناهت فى الطرفين كالجبال الشامخة المتركبة من

---

(١) رسائل إخوان الصفا ، عن : س.م. ضياء الدين علوى ، الجغرافيا العربية فى القرنين التاسع والعاشر الميلاديين (الثالث والرابع الهجريين) ، تعريب وتحقيق د. عبد الله يوسف الغنيم ود. طه محمد جاد ، جامعة الكويت ١٤٠١ هـ - ١٩٨٠ م ، ص ١١٦ .

الرضراض (الحصى الصغار وفتات الحجر) الملس المختلفة الألوان المؤتلفة بالطين والرمل المتحجرين عليها ، فإن من تأمل الأمر من وجهه وأتاه من بابه علم أن الرضراض والحصى هى حجارة تنكسر من الجبال بالانصداع والانصدام ، ثم يكثر عليها جرى الماء وهبوب الرياح ، ويدوم احتكاكها فتبلى ، ويأخذ البلى فيها من جهة زواياها وحروفها حتى يذهب بها فتدملكها (أى تملسها وتدورها) ، وأن الفتات التى تتميز عنها هى الرمال ثم التراب ، وإن ذلك الرضراض لما اجتمع فى مسايل الأودية حتى انكبست بها وتخللها الرمال والتراب فانعجنت بها ، واندفنت فيها وعلتها السيول فصارت فى القرار والعمق بعد أن كانت من وجه الأرض فوق ، تحجرت بالبرد ، لأن تحجر أكثر الجبال فى الأعماق بالبرد ، ولذلك تذوب الأحجار بتسليط النار (عليها)، فإن ما انعقد بالبرد انحل بالحر ، وما انعقد بالحر انحل بالبرد ، وإذا وجدنا جبلا متجبلا من هذه الحجارات الملس ، وما أكثره فيما بينها ، علمنا أن تكونه على ما وصفناه ، وأنه تردد سافلا مرة وعاليا أخرى ، وكل تلك الأحوال بالضرورة ذوات أزمان مديدة غير مضبوطة الكمية ، وتحت تغاير غير معلومة الكيفية ، ولها تتناوب العمارة على بقاع الأرض ، فإن أجزاءها إذا انتقلت من موضع إلى آخر انتقل معها ثقلها فاختلف على جوانبها ، ولم تكن الأرض لتستقر إلا بكون مركز ثقلها مركز العالم . فلزمها أن تسوى ذلك الاختلاف ، ولزم منه أن يكون مركز ثقلها مختلفا على اختلاف وضع الأجزاء المتنقلة منها ، فلم تكن لتثبت أبعاد البقاع عن المركز على مرور الزمان عليها على مقدار واحد ، فإذا علت أو أفرط تكابس ما حولها نقصت المياه وغارت العيون ، وعمقت الأودية ، وتعذرت العمارة ، فانتقل أهلها إلى غيرها ، ونسب ذلك الخراب إلى الهرم ، وعمارة الخراب إلى النشوء والشباب ، ولأجله تصرد جروم ، وتجرم صرود [1] (أى تبرد المناطق التى كانت ساخنة، والعكس بالعكس: الصرود هى الأراضى الباردة والجروم هى الأراضى الحارة) .

ولا يخفى على أهل الاختصاص ما فى هذا النص التراثى للبيرونى من أفكار

---

(١) أبو الريحان محمد بن أحمد البيرونى ، تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن ، تحقيق محمد بن تاويت الطنجى (أنقرة - تركيا) ١٣٨٧هـ - ١٩٥٨م ، عن : د. زغلول راغب النجار ود. على عبد الله الدفاع ، مرجع سابق ، ص ٢٢١ .

غير مسبوقة عن تكون الصخور الرسوبية الفتاتية (الحطامية) ، وتصنيفها بحسب حجومها إلى الحصى والرمال والتراب ، وتفسير الطريقة التى تؤدى إلى استدارة الحبيبات الفتاتية والحصى ، وبيان العلاقة بين حجمها وبُعد المصدر الذى نشأت منه ، وهى موضوعات يعالجها علم الرسوبيات الحديث .

واستطاع أبو بكر الكرجى أن يطور هذه المفاهيم ، ويزيد عليها ما يعمق مفهوم توازن الأرض ، وفكرة الدورة التضاريسية التى تقول بتطور معالم سطح الأرض ، بحيث كلما أثرت قوى الرفع البانية على منطقة ما ورفعتها فوق مستوى سطح البحر ، فإنها تكتسب طاقة كامنة بفارق الارتفاع عما حولها ، مما يسهل لقوة الجاذبية الأرضية أن تنقلها شيئاً فشيئاً إلى مواقع أقل إرتفاعاً منها ، مثل قيعان المحيطات ، فى محاولة لكى يتساوى بُعد قممها عن مركز الأرض ، وينتج عن ذلك تطور فى تضاريس الأرض ينتهى معه السطح النهائى بالتعرية إلى سطح منخفض ومستو هو " السهب " الذى عرفه إخوان الصفا باسم " الصفصف " . وقد نسبتْ هذه الفكرة إلى " ديفز " فى القرن التاسع عشر الميلادى [1] . ولكننا نجد ما يصحح هذا الإسناد الخاطئ إلى " ديفز " فى كتاب " إنباط المياه الخفية " للكرجى الذى عاش فى القرن الحادى عشر الميلادى ، حيث يقول ما نصه ، بعد أن يفند آراء الآخرين :

" وأقول بعد تقرير ذلك : إن فى الأرض حركات دائمة ، منها طلب الأبنية للوقوع والانهدام ، والميل عن سمت الاستقامة ، وكذلك الجبال والتلاع تنهار قليلا قليلا ، وتتفتت طلبا للمركز ، والأرض الرخوة فى تربتها حركة دائمة ، وهى طلب أجزائها الصلابة باعتماد بعضها على بعض . وأعظم هذه الحركات المذكورة انتقال المياه العظيمة ، وجريان الأودية القوية من أرض إلى أرض فى الأزمنة الطويلة ، فإذا اجتمعت موادها فى ناحية من نواحيها ، وارتفعت حتى بعُد سطحها من المركز ، وساوى ذلك بُعد الموضع المحاذى له الذى يقابله ، ثم بعد المساواة زاد عليه ، تحركت الأرض طلبا للمعادلة المذكورة ، فتتغير لذلك عروض البلاد ومطالعها وأنصاف نهارها ، ويصير ذلك سبب انتقال البحار ، وظهور

(١) محمد بن عبد الغنى مشرف ، أسس علم الرسوبيات ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، ١٩٨٧م .

عيون وغيض عيون ، ولا يكون ذلك دفعة واحدة فى ساعة واحدة ، بل يكون على التدريج كانتقال العمارات من أرض إلى أرض . . . ومن تصور ما ذكرته وحققه ، فقد عرف قطعة كبيرة من صناعة إنباط المياه ، لأن تصور طبع الأرض والماء فيها ، وكيفية وضعها وخلقها ، وصفة حال الماء فى خللها ، يدل على معرفة قوية فى هذه الصناعة " [١] .

ويحرص الكرجى هنا - فى بيانه لأنواع الحركات الأرضية الدائمة وأثر الجاذبية الأرضية عليها - على أن يربط بين الظاهرة الطبيعية والظاهرة الإنسانية الحضارية بطريقة منطقية ، فالتغيرات التى تحدث فى شكل الأرض تتم فى زمن مديد ، وهى تشبه فى ذلك حال انتقال المواقع الحضارية من مكان لم يعُد ملائماً بيئياً إلى مكان أكثر ملاءمة . كذلك لا يخفى على الباحث المدقق فى هذا النص إشارة الكرجى إلى ظاهرة التغير النسبى فى مواضع الماء واليابسة من خلال إشارته إلى تغير عروض البلاد ومطالعها وأنصاف نهارها تبعاً لتغير وضع اليابسة (القارات) وما يرافق ذلك من تغير فى موقع البحار ووضعية الخزانات الجوفية " فتظهر عيون وتغيض عيون " .

أما حركة الأجزاء الترابية الدقيقة لتترابط فهو إدراك مبكر جداً لعملية تسمى حسب المصطلح العلمى الغربى المعاصر " Diagenesis " ويعنى " النشأة المتأخرة " أو " عمليات ما بعد الترسيب " حيث تتحول الرسوبيات الرخوة غير المتماسكة إلى صخور قاسية ، وذلك حين تقع تحت وطأة ثقل طبقات أحدث منها تكوينا ، فتُضغط وتصبح صخورا كاملة التماسك نتيجة فقدها أثناء الانضغاط كميات كبيرة من المياه المتواجدة بين مسامّها ، وترتبط بعد فترة طويلة من الزمن بواسطة محاليل وسط الترسيب والمياه الجوفية بملاط (مادة لاحمة) ، فتتماسك وتقسو [٢] .

ولم يفت الكرجى أن يؤكد على أهمية المعرفة النظرية الأساسية لأى موضوع

---

(١) أبو بكر محمد بن الحسن الكرخى ، كتاب إنباط المياه الخفية ، ط١ ، حيدر أباد الدكن ، ١٣٥٩هـ تحقيق ودراسة بغداد عبد المنعم ، معهد المخطوطات العربية ، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، القاهرة ١٤١٨هـ - ١٩٩٧م

(٢) محمد على شيخ مشاعل ، أسس الجيولوجيا الهندسية ، جامعة حلب ، كلية الهندسة المدنية ١٩٨٨م ، عن : بغداد عبد المنعم ، المرجع السابق

قبل الشروع فى التعامل معه تجريبياً أو تقنياً ، وذلك على غرار ما فعل هو عندما عرّف كل ما يتعلق بصفات الأرض وطبيعة حركاتها قبل الشروع فى إستخدام تقنية استخراج مياهها الجوفية .

(جـ) علم الزلازل (السيزمولوچيا) :

الزلازل ظاهرة كونية ورد ذكرها فى عدد من الآيات القرآنية الكريمة ليدلّ على ما يحصل فى النفوس من الرعب والفزع ، وليخبر بما يستقبل العباد من أهوال يوم القيامة وأحوالها . وإحدى سور القرآن الكريم تحمل اسم الزلزلة ، ويقول فيها الله تعالى : ﴿ **إذا زلزلت الأرض زلزالها . وأخرجت الأرض أثقالها . وقال الإنسان مالها . يومئذ تحدث أخبارها . بأن ربك أوحي لها** ﴾ (سورة الزلزلة : ١-٥) .

وقد جاء فى تفسير هذه السورة عن ابن عباس – رضى الله عنهما – أنه قال : " إذا زلزلت الأرض زلزالها " أى تحركت من أسفلها وألقت ما فيها من الموتى ، واستنكر الإنسان أمرها بعد ما كانت قارّة ساكنة ثابتة وهو مستقر على ظهرها ، أى تقلبت الحال فصارت متحركة مضطربة قد جاء من أمر الله تعالى ما قد أعده لها من الزلزال الذى لا محيد عنه ، ثم ألقت ما فى بطنها من الأموات من الأولين والآخرين ، وحينئذ استنكر الناس أمرها ، وتبدل الأرض غير الأرض والسماوات ، وبرزوا لله الواحد القهار [1] .

ومن أوجه الإعجاز البيانى فى آيات سورة الزلزلة أن التعبير بالفعل الماضى " زلزلت " فيه تأكيد لحدوث الزلزال فى المستقبل ، كما أن بناءه للمجهول جاء لتركيز الاهتمام فى الحديث ذاته . وابتداء السورة " بإذا " له أثره البيانى فى هذا الموقف الذى يأتى بغتة إمعانا فى الترهيب ، بينما تدل إضافة ضمير الأرض إلى الزلزال على أنه زلزالها الشديد الذى ليس بعده زلزال .

والعلم الحديث الذى يعنى بدراسة ظاهرة الزلازل والتعرف على أسبابها وخواصها وآثارها من مختلف الجوانب الچيولوچية والفيزيائية والجغرافية والهندسية والكونية وغيرها يعرف باسم " علم الزلازل " ،

---

(١) راجع مختصر تفسير ابن كثير ، ج٣ ، ص ص ٦٦٥ - ٦٦٦ .

أو " السيزمولوچيا " Seismology ، وهى كلمة إغريقية الأصل .

ويرتبط هذا العلم فى تقدمه إرتباطاً وثيقاً بالتطور المعرفى لتركيب الأرض وطبيعة القوى والتفاعلات التى تحدث فى باطنها ، ومن ثم فهو يعد أحد العلوم الچيولوچية الفيزيائية .

ويقضى التفسير العلمى الحديث لظاهرة الزلازل بوجود نوع من الحركات الأرضية لصفائح القشرة الأرضية يسبب ما يسمى بالزلازل التكتونية . وهناك أيضاً الزلازل البركانية الناتجة عن تحركات الصهارة (ماجما Magma) تحت القشرة الأرضية .

والزلازل فى حقيقة الأمر عبارة عن هزات سريعة خاطفة ومتلاحقة لسطح الأرض نتيجة وصول طاقة إجهاد زلزالية إليه تكون قد انطلقت فى جميع الاتجاهات على هيئة موجات زلزالية من بؤرة تقع على أبعاد ضحلة أو متوسطة أو عميقة تحت سطح الأرض . ويعرف الموقع الجغرافى الذى فوق البؤرة مباشرة على سطح الأرض باسم المركز السطحى للزلزال Epicentre [١] .

وتنقسم الموجات الزلزالية التى تنبعث من البؤرة إلى ثلاثة أنواع رئيسية هى :

١- الموجات الأولية التضاغطية التى تنتقل بسرعة تزيد قليلا عن ٦ كيلو متر فى الثانية خلال الأرض بنفس الطريقة تقريباً التى تنتقل بها موجات الصوت خلال الهواء ، أى أنها تدفع الصخور وتجذبها (أى تحركها حركة تذبذبية) فى إتجاه انتشارها ، وتتميز هذه الموجات بقدرتها على الانتقال خلال المواد السائلة والصلبة .

٢- الموجات الثانوية المستعرضة التى تنتشر بسرعة أقل من سرعة الموجات الأولية (٣ - ٤ كم/ ث) وتهز حبيبات الصخور (أو جسيمات الوسط الذى تنتقل خلاله) فى اتجاه عمودى على اتجاه حركتها . وأهم خصائص هذا النوع من الموجات أنها تنتقل خلال الأوساط الصلبة ولا يمكنها الانتقال خلال السوائل .

---

(١) لمزيد من التفصيل راجع :
د. أحمد فؤاد باشا ، فصل المقال فى ظاهرة الزلزال ، كتاب مجلة الأزهر ، القاهرة ، رجب ١٤١٣هـ

٣- الموجات السطحية ، وهى أبطأ الموجات الزلزالية وأكثرها تعقيداً ، وتنتشر فقط عبر الطبقات الخارجية على طول سطح الأرض بحركة تشبه حركة أجزاء الماء المتموج . ويحدث أثناء انتقالها عبر سطح الأرض أن تحركه وتحرك كل ما فوقه بنفس الطريقة التى تقذف بها أمواج المحيط العاتية سفينة فوق سطح الماء . فبالإضافة إلى حركة الموجات السطحية إلى أعلى وإلى أسفل ، تتحرك أيضاً من جانب إلى آخر ، وهذا يجعلها مسئولة عن الدمار الشديد الذى يلحق بالمبانى والمنشآت . وتحتفظ الموجات السطحية بأقصى سعتها لمدة أطول من النوعين الآخرين نظراً لأنها محدودة فى مساحة ضيقة قرب السطح ولا تنتشر عبر الكرة الأرضية كما هو الحال بالنسبة للموجات الأولية والثانوية ، وهذا يعنى أنها تحتفظ بأقصى طاقتها لمدة أطول فى إحداث الدمار على سطح الأرض .

وقد أفاد العلم الحديث كثيراً من معرفة خصائص الموجات الزلزالية فى تحديد مواقع الزلازل وشدتها ، وأيضاً فى سبر أعماق الأرض ورسم صورة دقيقة لنطاقاتها الأساسية ،لكن ظاهرة الزلزال تعتبر أقل الظواهر الكونية من حيث فهمنا لها ، وذلك بسبب حدوثها المفاجئ لثوان معدودات . وقد تستمر لبضع دقائق على أكثر تقدير ، ثم يفيق الناجون منها ليجدوا أنفسهم وسط الدمار والخراب . كذلك فإن مصادر الزلزال فى باطن الأرض بعيدة عن ملاحظاتنا المباشرة ، ولا نستطيع إلا الاستدلال على ما يحدث فى الباطن من خلال القليل الذى نشاهده على السطح .

ولقد حاول الإنسان منذ القدم أن يتعرف على أسباب حدوث الزلازل ، وكانت أفكاره عنها فى بادئ الأمر قائمة على الأساطير والخرافات ، كأن يعتقد أن هناك ثوراً يحمل الأرض على أحد قرنيه وينقلها كلما تعب من قرن إلى قرن ، أو يعتقد أن الأرض محمولة فوق كتفى مارد عملاق ، وكلما التفت أو تحرك ارتجت واهتزت ، أو يعتقد أن الأموات يحاولون أن يخرجوا إلى سطح الأرض فتهتز من محاولاتهم . حتى ما جاء فى التراث الإغريقى عن الزلازل يعتبر مجرد آراء فلسفية وتخيلات بعيدة عن الواقع يمثلها رأى أرسطو الذى يقضى بأن

الأرض جافة بطبيعتها ، لكن المطر يملؤها بالرطوبة ، وتقوم الشمس ونارها بتسخينها وتتسبب فى الرياح ، والزلزال مبعثه ريح وعواصف مكتومة فى كهف كبير بجوف الأرض ، أو هو نتيجة ضرورية لذلك .

لكن البداية العلمية الحقيقية لتفسير ظاهرة الزلازل جاءت على أيدى علماء الحضارة الإسلامية الذين تشربوا روح الإسلام وتعاليمه ، واستلهموا منها مقومات البحث العلمى ، ومنهج التفكير السليم فى مختلف الظواهر الكونية للتعرف على طبيعة سلوكها ، والاهتداء إلى حكمة وجودها فى ربط الإنسان بخالقه ، وربطه أيضا بعالمه الذى يعيش فيه .

ففى " كتاب الجوهرتين العتيقتين " يحدثنا الحسن بن أحمد الهمدانى فى القرن الرابع الهجرى (العاشر الميلادى) عن " الطاقة الزلزالية " فى باطن الأرض ، ولكنه يسميها " الرياح المحتقنة " ، ويصف ما ينتج عنها من هزات متفاوتة الشدة يصحبها أحيانا حدوث خسف على نطاق واسع ، فيقول [1] :

" ويكون مما بطن من الأرض من تلك البخارات الجواهر المعدنية على قدر قوى تلك الأرضين ، بعد أن يظهر من تلك البخارات ما تلطف حتى يصير إلى أجزاء سطح الأرض ، فإن لم يجد ما تلطف وما غلظ من تلك البخارات ـحميقة مخرجاً ولا منفساً اضطربت الأرض وتحركت لذلك ، فكان منها الزلزلة فى جانبها الذى وقع فيه التأثير ، كالرطوبة الغليظة التى تولد فى عضو من البدن فيحدث فى ذلك العضو الاختلاج والارتعاش ، وكقراقر المعدة التى يضطرب لها البدن دون حركة الإنسان . وإن كانت تلك الرياح وتلك البخارات المحتقنة المحتبسة فى بطون الأرض غليظة كثيرة بقيت الزلزلة أياماً كثيرة ، وإن كانت قليلة رقيقة تحللت سريعا وسكنت الزلزلة . وربما جلجلت الأرض فوق الخسوف ، وربما خرج من موضع الخسف رماد كما ذكر أرسطو ، وذلك على قدر ما فى تلك الأرض من النارية الملتهبة والكبريتية القابلة لتلك النار الملتهبة " .

---

(١) الحسن بن أحمد الهمداني ، كتاب الجوهرتين العتيقتين المائعتين من الصفراء والبيضاء (الذهب والفضة) ، دراسة وتحقيق : د. أحمد فؤاد باشا ، دار الكتب والوثائق القومية ، القاهرة ٢٠٠٤م .

والخسف الذى ذكره الهمدانى فى هذا النص التراثى هو المقابل للمصطلح الأجنبى الحديث "Taphrogenesis" ، ويعنى الحركات التى تحدث رأسيا إلى أسفل على نطاق واسع ويصاحبها تصدع كبير الزاوية [1] .

كذلك حاول إخوان الصفا فى القرن الرابع الهجرى (العاشر الميلادى) أن يقدموا تفسيراً علمياً لظاهرة الزلازل وأسبابها ، فذكروا فى الجزء الثانى من رسائلهم " أن الكهوف والمغارات والأهوية التى فى جوف الأرض والجبال ، إذا لم يكن لها منافذ تخرج منها المياه ، بقيت تلك المياه هناك محبوسة زمانا ، وإذا حمى باطن الأرض وجوف تلك الجبال ، سخنت تلك المياه ولطفت وتحللت وصارت بخاراً ، وارتفعت وطلبت مكانا أوسع ، فإن كانت الأرض كثيرة التخلخل ، تحللت وخرجت تلك البخارات من تلك المنافذ ، وإن كان ظاهر الأرض شديد التكاثف حصيفا منعها من الخروج ، وبقيت محتبسة تتموج فى تلك الأهوية لطلب الخروج ، وربما انشقت الأرض فى موضع منها وخرجت تلك الرياح مفاجأة ، وانخسف مكانها ، ويسمع لها دوى وهدّة وزلزلة . . . . وجوف الأرض على درجة حرارة عالية جداً ويوجد بداخله أيضا مياه كبريتية أو نفطية أو دهنية ، ولهذا فإن الرياح التى تتخذ طريقها فى الأجزاء السفلية تتطاير وتتحد مع الكبريت وينتج عنها قوة انفجارية ، ودخان ونار " [2] .

وتوضح هذه الفقرة أيضاً ، بالإضافة إلى رأى الهمدانى ، مدى الموضوعية والتوافق مع الآراء الحديثة ، كما توضح المقارنة برأى أرسطو فروقا كبيرة فى التحليل والتعليل .

وإذا توقفنا عند آراء ابن سينا ، نجده قد زاد الموضوع شرحاً وتفصيلاً ، واقترب كثيراً مما نعرفه اليوم ، ولم تختلف آراؤه إلا بقدر ما حدث من تطور فى أجهزة الرصد والقياس فمن أقواله فى هذا الصدد ما نصه [3] :

---

(١) معجم الجيولوجيا ، مجمع اللغة العربية ، القاهرة ١٤٠٢هـ - ١٩٨٢م ، الطبعة الثانية ، ص ٣٨٧ .
(٢) عن س . م. ضياء الدين علوى ، مرجع سابق .
(٣) راجع : د. أحمد فؤاد باشا ، فصل المقال فى ظاهرة الزلزال ، مرجع سابق .

" الزلزلة حركة تعرض لجزء من أجزاء الأرض بسبب ما تحته ، ولا محالة أن ذلك السبب يعرض له أن يتحرك ثم يحرك ما فوقه ، والجسم الذى يمكن أن يتحرك تحت الأرض ويحرك الأرض إما جسم بخارى دخانى قوى الاندفاع كالريح ، وإما جسم مائى سيال ، وإما جسم هوائى ، وإما جسم نارى ، وإما جسم أرضى . والجسم النارى لا يكون ناراً صرفة ، بل يكون لا محالة فى حكم الدخان القوى وفى حكم الريح المشتعلة . والجسم الأرضى لا تعرض له الحركة أيضاً إلا لسبب مثل السبب الذى عرض لهذا الجسم الأرضى ، فيكون السبب الأول الفاعل للزلزلة ذلك . فأما الجسم الريحى ، ناريا كان أو غير نارى ، فإنه يجب أن يكون هو المنبعث تحت الأرض ، الموجب لتمويج الأرض فى أكثر الأمر " .

وقد أوضح ابن سينا أيضا أن أكثر أسباب الزلزلة هى " الرياح المحتقنة " ، واستدل على ذلك بأن البلاد التى تكثر فيها الزلازل إذا حفرت فيها آبار وقنى كثيرة حتى كثرت مخالص الرياح والأبخرة قلّت الزلازل بها ، وأكثر ما تكون الزلازل إنما تكون عند فقدان الرياح ، لأن مواد الرياح يعرض لها الاحتباس ، وأيضا أكثر ما تكون الزلازل فى بلاد متخلخلة غور الأرض ، متكاثفة وجهها ، أو مغمورة الوجه بماء يجرى ، أو ماء غمر كثير لا يقدر الريح على خرقه .

هذا ، ولا يفوت عبقرى الحضارة الإسلامية أن يذكر بفوائد الزلازل ، والغاية منها ، فيقول : " منافع الزلازل تفتيح مسام الأرض للعيون ، وإشعار قلوب فسقة العامه رعب الله تعالى " (١) .

كذلك يقدم ابن سينا وصفا تفصيلياً لبعض أنواع الزلازل فيقول (٢) :

---

(١) المرجع السابق .

(٢) المرجع السابق . وتجدر الإشارة إلى أننا لم نعثر على معنى لغوى لكلمة " القطقط " يتصل بحدوث الزلزال ، اللهم إلا ما جاء في لسان العرب ، مادة (قطط) ليشير إلى المَيلَ والانحدار ، حيث يقال : تقطقطت الدلو إلى البئر ، أى انحدرت ، ولعل هذا ما قصده ابن سينا من التسمية تعبيرا عن الحركة المائلة للزلزلة . أما الزلزال السلّمىّ الذى يذهب فى العرض والارتفاع ، ففيه معنى السُلّم الذى يرتقى عليه .

" منها ما يكون على الاستقامة إلى فوق ، ومنها ما يكون مع ميل إلى جهة ، ولم تكن جهات الزلزلة متفقة ، بل كان من الزلازل رجفيّة ، ما يتخيل معها أن الأرض تقذف إلى فوق (أى زلازل رأسية) ، ومنها ما تكون اختلاجية عرضية رعشية (وهى ما ينتج عنها الطيات الملتوية) ، ومنها ما تكون مائلة إلى القطرين ويسمى القطقط (وهى ما تحرك الأرض فى اتجاهين وينتج عنها ما يعرف بالطيات المضطجعة) . وما كان منه مع ذهابه فى العرض يذهب فى الإرتفاع أيضاً ، ويسمى سلّميًّا " (أى ما يحرك الأرض حركة رأسية وأفقية معاً ويسبب ما يعرف بالانكسارات السلّمية) .

ويتضح من الدراسة التحليلية التأصيلية لهذه النصوص التراثية أن تصور الهمداني وإخوان الصفا وابن سينا للرياح المحبوسة يعكس مفهوماً سائدا فى عصرهم قريباً من مفهوم " الطاقة الزلزالية " الذى ظهر حديثا ، ومختلفا تماماً عما ذكرناه منسوباً لأرسطو .

كما أن آراء ابن سينا تتفق مع ما يقول به العلم الحديث من أن خسف الأرض الملازم أحياناً للهزات الأرضية يحدث نتيجة لخروج حمم بركانية ، أو لوجود فراغات تحت سطح الأرض فى المناطق التى يكثر فيها حجر الجير ، وكنتيجة للهزة الأرضية ينخفض مستوى سطح الأرض ، أو يحدث أحياناً إنجراف أرضى أثناء حدوث الزلازل .

وفيما يتعلق بفوائد الزلازل فى تفتح العيون فهو صحيح من الناحية العملية ، حيث تؤدى الزلازل إلى تفتح عيون المياه ، وخاصة عيون المياه المعدنية فى بعض الحالات .

أما عن تقلص عدد الزلازل فى المناطق التى تحفر فيها آبار وقنى كثيرة ، بحسب رأى ابن سينا ، فقد كان يعتقد - حتى عهد قريب - أنه رأى لا يوجد له سند علمى نظراً لعمق مصادر التحركات الأرضية المسببة للزلازل إلى مسافات كبيرة تحت سطح الأرض ، ولكن دراسة السجلات الاهتزازية أوضحت - حديثا - أن أغلب الزلازل تنشأ عند أعماق تبدأ من حوالى خمسة كيلو مترات حتى أقل من

ستين كيلو متراً تحت سطح الأرض ، وتعرف بالزلازل الضحلة ، بينما تحدث نسبة ضئيلة من الزلازل العميقة والمتوسطة العمق عند أعماق أكبر تصل إلى سبعمائة كيلو متر . وتتجه الأنظار حالياً إلى الإستفادة من هذه الدراسات فى ولاية كاليفورنيا التى تحدث بها الزلازل عند أعماق ضحلة ، مما يسهل من عمليات الحفر باعتباره من الحالات المناسبة للتحكم فى الزلازل عن طريق تحرير الضغط المحبوس أولا قبل أن يتراكم وينطلق على هيئة زلزال قوى . لكن المخاطرة باستعمال هذه الطريقة عن طريق ضخ السوائل أو التفجيرات النووية تتطلب أولا إجراء العديد من الاختبارات فى مناطق نائية للتحقق من جدواها [1] .

من ناحية أخرى ، جاء فى عدد من الكتب التراثية وصف دقيق للهزات الزلزالية التى تعرضت لها البلدان العربية والإسلامية خلال القرون الماضية ، منها على سبيل المثال : كتاب " صفة جزيرة العرب " للهمدانى ، وكتاب " بدائع الزهور ووقائع الدهور " لابن إياس . وكتاب " كشف الصلصلة عن وصف الزلزلة " لجلال الدين السيوطى ، وغيرها . ولا شك أن مثل هذه المؤلفات التراثية تعتبر بمثابة سجلات زلزالية لا غنى عنها ، والاسترشاد بما جاء فيها عن تواريخ حدوث الزلازل ودرجات تأثيرها فى المنطقة العربية والإسلامية فى العصور الماضية يعتبر ضرورة منهجية ومعرفية لأى دراسات معاصرة أو مستقبلية تتعلق بخرائط التوزيع الزلزالى فى هذه المنطقة ، خاصة بعد ما ظهر حاليا ما يشير إلى أن أجزاء كثيرة من أراضيها لم تعد بعيدة تماما عن " الأحزمة " النشطة زلزاليا فى أماكن محددة ومعروفة من العالم . بل إن إعادة قراءة وتحليل ما جاء فى وصف زلازل معينة حدثت فى مصر والشام مثلا ربما يفيد كثيراً فى فهم الحالة التكتونية لمنطقة البحر الأبيض المتوسط واحتمالات

---

(١) تاربوك ولوتجنز ، الأرض – مقدمة للجيولوجيا العامة ، ترجمة د عمر سليمان حموده ، د. البهلول على اليعقوبى ، د. مصطفى جمعة سالم ، منشورات مجمع الفاتح للجامعات ، جامعة الفاتح ، طرابلس ليبيا ١٩٨٩م ، ص ٤٠٠

تأثر المناطق الساحلية بموجات البحر الاهتزازية " التسونامى " (١)

وهكذا يتيح لنا التأصيل لعلم الزلازل أن نقف على أهمية الدراسات التراثية ، ليس فقط من حيث تصحيح تاريخ العلوم وإبراز جهود الأجيال السابقة فى وضع أصولها ، ولكن أيضا من حيث الدور الهام الذى تؤديه مثل هذه الدراسات فى فهم طبيعة الظواهر الكونية التى تتطلب إلماما دقيقاً بوقائع تاريخها الطويل من خلال سجلات موثقة على أساس من الملاحظة والتجريب .

(د) علم الأحياء القديمة (البليونتولوچيا) :

الحفريات (أو المستحاثات)Fossils هى بقايا وآثار الحياة الأرضية القديمة . ومن دراسة هذه البقايا والآثار للكائنات الحية فى صخور القشرة الأرضية ، وخاصة الصخور الرسوبية ، يمكن التعرف على البيئات القديمة التى عاشت فيها تلك الكائنات نتيجة مقارنتها بمثيلاتها التى تسكن بيئات الأرض المختلفة فى الوقت الحاضر .

كذلك كانت الحفريات ضرورية لتطوير التقويم الچيولوچى ، وهناك مبدأ أساسى فى هذا الخصوص تم إرساؤه بمشقة كبيرة عبر سنين عديدة ، وذلك بتجميع الحفريات من عدة طبقات من الصخور فى أماكن متفرقة . وهذا المبدأ يعرف بمبدأ تتابع الأحياء أو تعاقب الكائنات Faunal Succession ، وينص على أن حفريات الكائنات يعقب أحدها الآخر بترتيب محدد ومعلوم . ولهذا فإن كل فترة زمنية تتميز بمحتواها الخاص من الحفريات . وبعد تأسيس هذا المبدأ أمكن للچيولوچيين

---

(١) كلمة (تسونامي) Tsunami مشتقة من كلمتين يابانيتين هما (تسو) ومعناها (ميناء) و(نامى) ومعناها (موجة) ، فيكون معنى (تسونامى) حرفيا (موجة كبيرة على الميناء) . وقد كان يعتقد خطأ أن هذه الموجات المدمرة تنشأ عن تأثير المد والجزر اللذين يسببهما جذب القمر أو الشمس ، لكن معظم (التسونامى) تولدها الزلازل ، وبعض أنواعها المدمرة قد تنشأ عن اندلاع البراكين . ومن يستقرئ تاريخ الزلازل فى منطقة البحر الأبيض المتوسط لا يستبعد حدوث (التسونامى) فى بعض أجزائه ، وربما تضمنت كتب التراث الإسلامى وصفا لظواهر بحرية زلزالية حدثت فى الشام وشمال مصر يفيد منه الباحثون فى دراسة المستقبل التكتونى للمنطقة العربية والإسلامية – راجع د. أحمد فؤاد باشا ، فصل المقال فى ظاهرة الزلزال ، مرجع سابق ، ص ٧٠ .

تحديد الصخور ذات العمر الواحد فى أماكن متفرقة ، وأمكن بناء التقويم الچيولوچى وتقسيمه إلى ثلاثة دهور معروفة هى : دهر الحياة القديمة Paleozoic era ، ودهر الحياة المتوسطة Mesozoic era ، ودهر الحياة الحديثة Cenozoic era . وكما تدل هذه التسميات ، فإن الدهور تفصل بينها إختلافات كبيرة فى أشكال الحياة ، والعلوم التى تختص بدراسة الأحياء الأرضية تبعا لهذا التقسيم هى : علم الحياة الأرضية القديمة أو البائدة " البليونتولوچيا " Paleontology ، وعلم تدرج عمارة الأرض بالحياة عن طريق الطبقات الچيولوچية Stratigraphical Palaeontology ، وعلم الحياة الأرضية المعاصرة " نيونتولوچيا " Neontology .

ولا تقتصر أهمية الحفريات على أنها أعطت للعلوم الچيولوچية بعدها التاريخى ، حيث أمكن بواسطتها التعرف على تطور الكائنات الحية التى سكنت الأرض ، وتطور البيئات ومناخها القديم فى بقاع الأرض المختلفة ، والتعرف على طبيعة الصخور التى ترسبت فيها ، والحوادث الكونية الكبرى التى تعاقبت على الأرض . . لا تقتصر أهمية الحفريات على ذلك كله فقط ، بل إنها أيضا ذات أهمية إقتصادية تتمثل فى أنها محور الدراسات الچيولوچية التى أدت أو تؤدى إلى إكتشاف النفط فى بقاع مختلفة من العالم ، والنفط نفسه قد تشكل نتيجة تحلل وتخمر الكائنات الحية البحرية الدقيقة التى عاشت خلال الأحقاب الچيولوچية الماضية . كما أن معظم المناجم الفوسفاتية ذات الأصل الرسوبى تنشأ عن تجمع هياكل الحيوانات الفقارية وبقاياها . ونشأة الأحجار الكلسية ، المميزة كأحجار بناء ، تعزى إلى تجمع هياكل الحفريات ، أما طبقات الفحم الحجرى فقد تشكلت من تجمعات الأشجار والبقايا النباتية المختلفة بعد تفحّمها .

إن الحفريات ، بإيجاز وتبسيط ، بمثابة اللغة التى يستنبط من قراءتها ودراستها تاريخ الأرض المسجل فى صخورها ، فضلاً عن أنها الأساس الذى تتشكل منه معظم الثروات الطبيعية التى تعتمد عليها حياة الإنسان وحضارته .

ولقد فطن الإنسان منذ القدم إلى وجود الأصداف والقواقع البحرية مطمورة في داخل الصخور البعيدة عن البحر ، وتنوعت آراء القدماء في تفسير هذه الظاهرة بين معتقد بأنها بقايا كائنات حية حملها الطوفان مع الرمال والحصى إلى مواقع تلك الصخور ، أو حملتها مياه البحر ثم انحسرت وخلّفتها مع الطين الذى تحجّر وتحجرت معه ، وبين معتقد بأنها بقايا حيوانات تولدت ذاتياً من الصخور التى توجد فيها ، ثم تحجرت عندما تحجرت مادة الطين التى تتكون منها تلك الصخور .

وكان أرسطو من أصحاب الرأى الذى ينفى أن تكون الحفريات ذات منشأ عضوى أو أنها جاءت من البحر ، وذهب " بلّينى " الأكبر (٢٣ - ٧٩م) إلى أبعد من أرسطو باعتقاده أن عظام الفيلة المتحجرة تكونت من الطين تحت تأثير البرق والرعد [١] .

لكن علماء الحضارة الإسلامية أخضعوا الموضوع للبحث المنهجى السليم ، وحسموا الخلاف بين آراء القدماء بعد تفنيدها ، وقالوا بنظريات رائدة تحدثت عن طبيعة الحفريات ومدلولاتها العلمية التى يتم على أساسها استنباط التاريخ الچيولوچى ومعرفة تطور الكائنات الحية وتطور البيئات القديمة عبر العصور الچيولوچية المختلفة . وكان أبو على الحسين بن سينا فى مقدمة الذين أوضحوا بجلاء أن الطبقات الرسوبية تترسب بعضها فوق بعض فى البحار ، وأثناء ترسب كل طبقة ، وهى ما زالت لزجة ، تدفن بها أجزاء الحيوانات المائية كالأصداف وغيرها ، ثم تحدث عملية الجفاف والتحجر لتلك الطبقات . كذلك أدرك ابن سينا بُعد الزمن الچيولوچى كما نفهمه الآن ، وذلك عندما تحدث عن زمن يغمر فيه البحر أجزاء من الأرض تترسب خلاله الطبقات طبقة تلو طبقة ، وتحدث عن زمن يجف فيه الطين اللزج لكى يكوّن حجارة ، وعى أن عمليات الترسيب ، وتحول الرواسب إلى حجارة ، وانحسار البحر ، تجرى جميعها ببطء

---

(١) د. محمد محمود عاشور ، المستحاثات عند العرب ، أعمال ندوة التراث العلمى العربى فى العلوم الأساسية ، جامعة الفاتح - طرابلس ليبيا ، ١٧ - ٢٠ ديسمبر / ١٩٩٠م ، ص ٦٧٥ .

شـديد جداً يستغرق زمناً طويلاً جداً . يقول ابن سينا [1] :

" فالجبال تكوّنها من أحد أسباب تكوّن الحجارة ، والغالب أن تكوّنها من طين لزج جف على طول الزمان ، وتحجر فى مدد لا تنضبط ، فيشبه أن تكون هذه المعمورة قد كانت فى سالف الأيام غير معمورة ، بل مغمورة فى البحار ، فتحجرت إما بعد الإنكشاف قليلا قليلا ، فى مدد لا تفى التأريخات بحفظ أطرافها ، وإما تحت المياه لشدة الحرارة المحتقنة تحت البحر ، والأولى أن تكون طينتها تعينها على التحجر ، إذ تكون طينتها لزجة ، وهذا ما يوجد فى كثير من الأحجار إذا كسرت أجزاء الحيوانات المائية كالأصداف وغيرها ، ولا يبعد أن تكون القوة المعدنية قد تولدت هناك ، فأعانت أيضا ، وأن تكون مياه قد استحالت أيضا حجارة ، لكن الأولى أن يكون تكوّن الجبال على هذه الجملة ، وكثرة ما فيها من الحجر لكثرة ما يشتمل عليه البحر من الطين . . . ويجوز أن ينكشف البر عن البحر بعد كل طبقة ، وقد يرى بعض الجبال كأنه منضود سافاً (طبقة) فسافاً ، فيشبه أن يكون ذلك قد كانت طينتها فى وقت ما كذلك سافاً سافاً ، بأن كان ساف ارتكم أولاً ، ثم حدث بعده فى مدة أخرى ساف آخر فارتكم . . . وإن كان ما يحكى عن تحجر نبات وحيوانات صحيحا ، فالسبب فيه شدة قوة معدنية محجرة تحت فى بعض البقاع البحرية ، أو تنفصل دفعة من الأرض فى الزلازل والخسوف فتحجر ما تلقاه " .

إن هذا النص التراثى لابن سينا يعتبر وثيقة تاريخية بالغة الأهمية تدحض مزاعم غير المنصفين من كتاب الغرب والشرق الأوروبى ، ومحاولتهم طمس الدور الريادى الذى قام به علماء المسلمين فى تاريخ الحضارة الإنسانية . فمن عجب أن يروج هؤلاء - لأسباب تحيزية تخصهم - نقولاً غير أمينة عن ابن سينا لإظهار أنه صاحب فكرة المنشأ اللا عضوى للحفريات ، وأنه فى ذلك متأثر بآراء أرسطو ، وأنه أيضاً كان يؤمن بنظرية الطوفان التى وضعها الصينيون وفلاسفة

(١) ابن سينا ، الشفاء ، المعادن والآثار العلوية ، تحقيق عبد الحليم منتصر وآخرين ، الدار المصرية للتأليف والترجمة . القاهرة ، ١٩٦٥م .

الحضارة اليونانية القديمة[1] . يقول أحدهم فى كتابه المتخصص عن " تاريخ الأرض "[2] .

" إنه خلال فترة ما يقارب من ألف سنة (يقصد منذ سقوط الامبراطورية الرومانية وحتى القرن الخامس عشر الميلادى) لم يكن هناك أى دليل على أن هناك أحدا من أوروبا لاحظ أو سجّل أية مفاهيم عن سطح الأرض التى يعيش عليها ، وفقط بين العرب استمرت على قيد الحياة بقايا من العلوم الإغريقية والدارسون العرب ترجموا وزخرفوا المخطوطات الإغريقية التى انتقلت منهم فيما بعد إلى الأوروبيين . ابن سينا (٩٨٠ - ١٠٣٧م) على سُبيل المثال ، مترجم عربى ومعلق على أرسطو طاليس ، أوضح أن الحفريات ما هى إلا محاولات لم يكتب لها النجاح من قبل القوى الخلاقة فى الطبيعة لإنتاج أجسام عضوية من عناصر غير حية " .

والقارئ لهذا النص لا يجد أدنى صعوبة فى كشف ما تضمنه من زيف وادعاء ، ليس فقط فى حق ابن سينا ، بنسبة آراء وأساطير أرسطو الخاطئة إليه ، وباعتباره مجرد مترجم ومعلق ، ولكن أيضاً فى حق علماء الحضارة الإسلامية بعامة ، بالتشكيك فى إنجازاتهم وقدراتهم ، ووصفهم بأنهم مجرد وسيلة نقلت للأوروبيين المخطوطات اليونانية مزخرفة منمقة . .

لم يكن ابن سينا وحده الذى اهتم بدراسة الحفريات ، فهناك علماء كثيرون عرضوا لها فى مؤلفاتهم ، وكان أبو الريحان البيرونى رائداً هو الآخر فى تناول

---

(١) من المراجع الأجنبية التى شوهت آراء ابن سينا وغمطته حقه نذكر على سبيل المثال :

- Geike A, The Founders of Geology, Dover Publications. Inc.,New york 1962 .
- Zittel K.A., Geshite der Geologie und paleontology bis Ende de 19 Jahrhunder , Munchen, 1899.
- Beinger, Geschiche der Geologie und ded Geoloischen weltbid, Stuttgart, C.C. 1954 .

فنسوفسكى ، قضايا تاريخ العلوم الچيولوچية ومناهجها ، موسكو ١٩٧٧ .

(٢) مؤلف هذا الكتاب عام ١٩٦١ هو الچيولوچى الأمريكى كمّيل Kummel ، والفقرة منقولة عن : د. عاشور يوسف الزوكى ، أعمال ندوة التراث العلمى العربى فى العلوم الأساسية ، مرجع سابق .

هذا الموضوع بالبحث المنهجى السليم ، وكانت آراؤه متفقة مع آراء ابن سينا فى أن أصل الحفريات بقايا لكائنات حية نباتية وحيوانية متحجرة، وقد تكونت متزامنة مع تكون طبقات الصخور التى وجدت فيها . لكن ينسب للبيرونى أنه أدرك بالملاحظة الدقيقة أمرين مهمين جديرَين بالتسجيل :

الأمر الأول يتعلق بأشكال الحفريات ، وفيه يقول : " . . . بل يخرج منها أحجار إذا كسرت كانت مشتملة على أصداف وودع وما يسمى آذان السمك ، إما باقية فيها على حالها ، وإما بالية قد تلاشت وبقى مكانها خلاء تشكل بشكلها " (١) .

والأمر الثانى يتعلق بوجود حفريات برّية أيضاً ، وليس مائية فقط كما ذكر ابن سينا ، وفيه يقول عن أخبار اللؤلؤ : " حمل إلينا من آبار معادن الذهب بزربان عدة حلزونات وجدت فى بئر بعد حفر مائة وخمسين ذراعا فى مقادير الجوزة إلا أن قشرها غلاظ جدا حجرية بزيادة خطوط كالحفر فى عرض لولبها وقد خلت من حيوانها وامتلأت بالطين ثم استحجر بها ذلك الطين ، ولم أتحقق أكان استحجارها قبل استخراجها ، أو بسبب ضربة الهواء وقت الإخراج ، فإن من ذلك الأطيان ما يوجد ذلك التحجر فيه ولم يحصل من مشاهدة ذلك إلا أن أرض تلك الآبار كانت وجه الأرض مكشوفة وقتاً ما ، وكان العظم والصغر يلحقها بحسب المكان والماء وكنه طبيعتها ، فإن الحلزونات البحرية تكون أعظم جثة وأغلظ خزفا وأصلب " (٢) .

إن وجود هذه الحفريات ذات المنشأ البرى ، والتى وجدت فى البئر على عمق مائة وخمسين ذراعا ، استدل بها البيرونى على أن تلك الطبقة التى استخرجت منها كانت على وجه الأرض فى الماضى البعيد ، وكان منطقُه فى هذا الاستدلال مبنياً على الملاحظة ، حيث أن وجود تلك الحلزونات ذات المنشأ البرى فيها يدل على البيئة القارية القديمة لمنشأ تلك الطبقة . وهذا الربط والتوظيف للحفريات فى التعرف على البيئة القديمة وخصائصها لم يكونا بالأمر المقبول فى الفكر العلمى

---

(١) البيرونى ، تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن ، طبعة حيدر أباد ، الهند ، ١٩٥٨م
(٢) البيرونى ، الجماهر فى معرفة الجواهر ، طبعة حيدر أباد ، الهند ١٩٥٨ م

الغربى قبل نهاية القرن التاسع عشر الميلادى . ولابد أن يكون البيرونى قد قارن بين أنواع شتى من الأصداف لحيوانات تعيش فى الحاضر ، وبين حلزونات قارية ، وأخرى بحرية ، حتى يستنتج أن الأخيرة تكون أكبر حجماً وغليظة وصلبة كالخزف . وهذا يعنى أنه كان مدركا لدور الحاضر فى فهم عمليات حدثت فى الماضى ، وهى القاعدة والأساس لنظرية الانتظام أو " التواتر " المنسوبة فى المؤلفات الچيولوچية الحديثة " لجيمس هاتون " [1] .

(١) تاربوك ولوتجنز ، مرجع سابق ، ص ٢٢ . وكان ينبغى أن يشار فى الترجمة العربية لهذا الكتاب إلى دور علماء المسلمين أمثال البيرونى وابن سينا فى تأسيس نظرية الانتظام وغيرها من النظريات الأساسية فى العلوم الچيولوچية ، خاصة وأن هذا الكتاب يعدّ من المراجع التى يعتمد عليها طلاب الجامعات فى دراسة الچيولوچيا الطبيعية .

(٥)

علـوم البحـار

(أ) مغالطات تاريخية :

تعنى علوم البحار والمحيطات (الأقيانوجرافيا Oceanography) بدراسة البحار والمحيطات من حيث هى بيئة متكاملة لها جوانبها الطبيعية والكيميائية والچيولوچية والحيوية وغيرها . ويعتقد بعض المؤرخين الغربيين أن علم البحار والمحيطات من العلوم الحديثة التى لا جذور لها فى تاريخ الحضارات السابقة ، فيزعم الإيطاليون أن المؤسس الحقيقى لعلم البحار هو مواطنهم " لو يجى فرناندو مرسيلى " Luigi Fernando Marsigli (١٦٥٨-١٧٣٠م) الذى ألّف فيه رسالة بعنوان " التاريخ الطبيعى للبحر " . ويؤكد البريطانيون أن السير " چون موراى " Sir John Maurray هو صاحب الفضل الأول فى استحداث هذا المبحث الهام عندما أشرف على رحلة سفينة الأبحاث البريطانية " المتحدّية " (تشالنجر Challenger).التى استغرقت ثلاث سنوات ونصف سنة بين شهرى ديسمبر ١٨٧٢ ومايو ١٨٧٦م ، وقام بدراسة شاملة لمحيطات الكرة الأرضية . أما الأمريكيون فيزعمون أن ضابط البحرية الأمريكية " ماتيوس فونتين مورى " Mathews Fontaine Maury (١٨٠٦ - ١٨٧٣م) هو الأحق بأن ينسب إليه هذا الفضل لأنه جمع معلومات كثيرة من " قباطنة " السفن بحكم عمله كمشرف على المرصد البحرى فى واشنطن ، وكتب فى ذلك مؤلفاً بعنوان " الجغرافيا الطبيعية للبحر "[1] .

---

(١) راجع فى ذلك : د. زكى زكى الشعراوى ، المدخل لدراسة القانون البحرى ، دار النهضة العربية ، القاهرة ، ١٩٨٩م ، ص ص ٢٢-٢٧ . راجع أيضاً : تاربوك ولوتجنز ، الأرض - مقدمة للچيولوچيا الطبيعية ، الترجمة العربية ، منشورات مجمع الفاتح للجامعات - ليبيا ١٩٨٩م ، ص ٤٦١ .

(ب) حقائق منغمسة في الشبهات :

حقيقة الأمر ، المنغمسة فى هذه المغالطات التاريخية ، هى أن علاقة الإنسان بالبحر قديمة قدم التاريخ الإنسانى ذاته ، وخاصة أن هذه العلاقة قد توطدت وتطورت بمرور الزمن بعد أن وجد الإنسان فى البحر [١] مصدراً من مصادر الرزق ، ووسيلة من وسائل النقل ، فأنس له وتجرأ على ركوبه والسفر فيه .

ويشهد تاريخ الملاحة البحرية على أن استخدام الإنسان للبحر فى العصور القديمة ، سواء لأغراض سلمية أو حربية ، إنما تم بالاستناد إلى قدر مناسب من المعارف والخبرات المتعلقة بأمور البحر وظواهره . بل إن هناك ما يشير إلى قيام القدماء برحلات بحرية قريبة الشبه إلى حد كبير ببعثات البحث العلمى فى وقتنا الحاضر ، وما تزال أخبار مثل هذه البعثات منقوشة على جدران معبد الدير البحرى بمصر [٢] .

ولم يتخلف العرب القدامى عن ركوب البحر الذى يحيط ببلادهم من جهات ثلاث ، فقد كان عرب الجنوب على وجه الخصوص أصحاب علم ودراية بالبحر ومسالكه ، وكانوا يبحرون فى سفن كبيرة لأغراض التجارة مع الهند وجزر الملايو وأندونيسيا وسواحل أفريقيا ، ونشطت فى ذلك الوقت موانى الإحساء والبحرين وعدن وعمان وموزا Muza (وهى " مخا " الحالية باليمن)وأيلة (وهى قريبة من السويس حاليا ، أو " القلزم " قديما) .

وعندما قامت الدولة الإسلامية كان من الطبيعى أن تعتمد فى أوائل عهدها على

---

(١) البحر ، فى اللغة ، الماء الكثير ، ملحا كان أو عذبا ، وقد غلب على الملح حتى قلّ فى العذب ، وجمعه أبحر وبحور وبحار (راجع : لسان العرب لابن منظور ، مادة بحر) . وقد استخدم العرب لفظ (بحر) بمعنى البحر والخليج والمحيط ، وكذلك بمعنى النهر .

(٢) لمعرفة المزيد فى هذا الشأن راجع :

- د. سعاد ماهر ، البحرية فى مصر الإسلامية وآثارها الباقية ، دار المجمع العلمى ، جدة ١٣٩٩هـ-١٩٧٩م .
- د. أنور عبد العليم ، الملاحة وعلوم البحار عند العرب ، عالم المعرفة ، الكويت ١٩٧٩م .
- أحمد مختار العبادى والسيد عبد العزيز سالم - تاريخ البحرية الإسلامية ، دار النهضة العربية ، بيروت ١٩٨١م.

أبناء الأمم التى دانت لها ، وفيهم الملاحون المهرة الذين برعوا فى صناعة السفن وأتقنوا قدراً مناسباً من الخبرة الملاحية . فتاريخ الحضارة البشرية لم تصنعه " المعجزة اليونانية " ولا " الحضارة الأوروبية " وحدهما ، على حد زعم المتعصبين من مؤرخى العلم والحضارة ، وإنما ساهمت فى صنعه أمم مختلفة فى عصور متعاقبة على امتداد آلاف السنين . وكان للحضارة الإسلامية دورها الرائد والأساسى فى دفع حركة التقدم والرقى إبان العصور الوسطى ، خاصة بعد أن استقر ملكها وطابت ثمارها وامتدت رقعتها من الشرق إلى الغرب فى موقع من الأرض يتوسط حضارات الهند والصين والفرس شرقاً وحضارات روما واليونان غرباً . ويكفى أن نستدل على حقيقة هذا التفاعل الحضارى بين الأمم على إختلاف أجناسها بما نجده فى معجم المصطلحات الملاحية من ألفاظ عديدة ترجع أصولها إلى اللغات الفارسية أو الهندية أو اللاتينية أو اليونانية أو الصينية ، بالإضافة إلى اللغة العربية . فكلمة "أسطول" - على سبيل المثال - لاتينية ، وكلمة "غليون" أسبانية ، وكلمة "ربان" فارسية ، وكلمة "بارجة" هندية ، وكلمات "أميرال" (أمير البحر) ، و"كابل" (من حبل) ، "وفلوكة" (من فلك) عربية .

(جـ) علم البحار والملاحة البحرية في التراث الإسلامي :

اهتم المسلمون بالبحر والملاحة البحرية كثيراً ، وأكثروا من بناء السفن حتى ملأوا البحار بالجوارى المنشآت ، ووضعوا لها الأسماء بحسب إختلاف أشكالها ، وتباين أجرامها وحجومها ، وتنوع أغراضها . فهناك السفن الحربية مثل : " الحراقة " المخصصة لرمى النار على الأعداء ، و" الحمالة " التى تستخدم لنقل المؤن والزاد للأسطول المصرى فى العصر الفاطمى ، " والشينى " التى تستخدم لحمل الجنود ، ويقام فيها أبراج وقلاع للدفاع والهجوم ، و" العشارى " لنقل الجنود والعتاد ، " والغراب " : وهى سفينة حربية سوداء اللون ، بسبب طلائها بالقار الأسود ، مزودة بجسر من الخشب ، يستخدمه المحاربون للنزول على سفن الأعداء .

وهناك من السفن التجارية : " الجلبة " و " الجهازى " و " الزخارف " [1] .

على أنه مهما تعددت أنواع السفن وتنوعت حجومها فهى لا تخرج عن كون جزئها السابح فى الماء يشبه الحوت فى عومه ، وفى ذلك يقول ابن خلدون : " وهى أجرام هندسية صنعت على قالب الحوت واعتبار سبحه فى الماء بقوادمه وكلكله ليكون ذلك الشكل أعون لها فى مصادمة الماء ، وجعل لها عوض الحركة الحيوانية التى للسمك تحريك الرياح ، وربما أعينت بحركة المقاذيف كما فى الأساطيل " [2] .

وتجهز السفن عادة بالمعدات المساعدة على الملاحة ، كالبوصلة ، والأسطرلاب ، والخرائط ، والصور ، ودفاتر الإرشادات البحرية ، والأسلحة اللازمة للدفاع والهجوم .

ومن الطبيعى أن يكون تطور الملاحة البحرية مرتبطا بتطور العلوم الأخرى كالفلك والأرصاد والجغرافيا والجيولوجيا وغيرها ، كما يكون مرتبطا بتطور المعرفة بعلوم البحار والمحيطات وما يتعلق بدراسة طبيعة شواطئها وقيعانها ، وصفات مياهها ، وأنماط الحياة التى تزخر بها ، والظواهر التى تنشط فى قلبها وعلى سطحها مسببة الأمواج والتيارات البحرية وغيرها . ويمكن أن نلمس الكثير من مظاهر هذا التطور الذى أحرزه علماء المسلمين فى كتب العجائب والجغرافيا وأدب الرحلات البحرية ، فنجد المقدسى ، على سبيل المثال ، فى القرن الرابع الهجرى (العاشر الميلادى)، يقول فى كتابه " أحسن التقاسيم فى معرفة الأقاليم " فى معرض حديثه عن المحيط الهندى : " . . وأما أنا فسرت نحو ألفىْ فرسخ ودرت على الجزيرة كلها من القلزم (السويس حاليا) إلى عبادان ، سوى ما توهت بنا المراكب إلى جزائره ولججه . وصاحبت مشايخ فيه ولدوا ونشأوا من ربابين (جمع ربان) وأشاتمة (جمع أشتيام : وهو مسئول عن إدارة القتال فى البحر) ورياضيين ووكلاء وتجار ، ورأيتهم من أبصر الناس به وبمراسيه وأرياحه وجزائره ، فسألتهم عنه وعن أسبابه وحدوده ، ورأيت معهم دفاتر فى ذلك

(١) د. حسن الباشا ، البحرية الإسلامية ، دائرة سفير للمعارف الإسلامية ، ج٣٣-٣٤ ، ص ١٠٧ .
(٢) عن : د. سعاد ماهر ، مرجع سابق .

يتدارسونها ويعولون عليها ويعملون بمافيها " [1] .

والدفاتر التى ذكرها المقدسى فى هذا النص ما هى إلا كتب الإرشادات الملاحية التى كانت تحتوى على الجداول الفلكية وخطوط عرض الموانى ، بالإضافة إلى كل ما يحتاج الربان (قائد السفينة والمسئول عن تسييرها) إلى معرفته من معلومات عن الرياح والسواحل والشعاب والجزر والنجوم وغيرها مما يساعد على الاهتداء فى الملاحة ، وعلى الاقتراب بالسفن من مراسيها .

ومن أقدم الكتب التى ألفها علماء الحضارة الإسلامية فى علم الملاحة البحرية وفنونه ، وما تزال مراجع عالمية لها قيمتها ، كتاب " المترجم بالمدخل الكبير إلى علوم البحر " الذى ألفه أبو معشر ، وكتاب " الرهمانى " [2] الذى ألفه الثلاثة محمد بن شادان وسهل بن أبان وليث بن كهلان فى العصر العباسى . وقد دون العرب بعض هذه الإرشادات الملاحية على شكل " أراجيز " تسهيلاً لحفظها .

على أن أهم ما يذكر فى علم الملاحة البحرية وارتباطه بعلم البحار عند المسلمين هو كتاب " الفوائد فى أصول علم البحر والقواعد " لشهاب الدين أحمد بن ماجد السعدى النجدى [3] ، وفيه يوضح المؤلف تاريخ علم البحر والملاحة البحرية حتى القرن الخامس عشر الميلادى ، ويلقى الضوء على مدى تأثر البرتغال بعلوم المسلمين وبالتقاليد الملاحية التى أرسوها فى الملاحة البحرية بشكل عام وفى

---

(١) راجع فى ذلك :
س.م. ضياء الدين علوى ، الجغرافيا العربية فى القرنين التاسع والعاشر الميلاديين (الثالث والرابع الهجريين) ، تعريب وتحقيق : د. عبد الله يوسف الغنيم ود طه محمد جاد ، جامعة الكويت ، الكويت ، ١٤٠١هـ - ١٩٨٠م .
راجع أيضاً : د. أنور عبد العليم ، مرجع سابق .

(٢) عرف العرب المرشدات الملاحية بأسمائها الفارسية وهى (الراهنامج) (من راه : طريق ، ونامة : كتاب) أى كتاب الطريق ، وحرفت إلى رهمانج ورهمانى ورحمانى وربانى .

(٣) شهاب الدين أحمد بن ماجد من علماء فن الملاحة البحرية وتاريخه ، توفى فى مستهل القرن العاشر الهجرى (نهاية القرن الخامس عشر الميلادى) ورث العلم عن أبيه وجده ، وهو أيضا شاعر رقيق ، وقد استغل موهبته فى نظم القصائد التى ضمنها كل خبراته ، لكن شعره يضعف حين يحمله الاصطلاحات الفنية ويختلّ وزنه أحيانا ، أو يضطر إلى الوقوع فى أخطاء صرفية

المحيط الهندى بشكل خاص . ويبين ابن ماجد بشئ من التفصيل العلوم والثقافات التى يجب أن يلمّ بها " ربان " السفينة ، فيقول :

" إن لركوب البحر أسبابا كثيرة فأهمها وأولها معرفة المنازل والأختان والمسافات والقياس والإشارات وحلول الشمس والقمر والرياح ومواسمها ، ومواسم البحر وآلات السفينة ، وما يحتاج إليه . . . وينبغى أن تعرف المطالع والاستوايات ، وجلسة القياس ومطالع النجوم ومغاربها وطولها وعرضها وبعدها وممرها ، وينبغى أن تعرف الرياح والمد والجزر فى كل طريقة ، ويتفقد فى أحضان السفينة وآلاتها ورجالها ، ولا يشحنها غير العادة . . . " . ويضيف ابن ماجد إلى كل ذلك ما يسميه " بعلم الإشارات " ، ويقصد به معالم السواحل والجزر وخصائص المياه وطبيعة القاع وقدراً من المعلومات عن الأسماك والطيور وحشائش البحر التى تعين الربان على التعرف على السواحل المختلفة .

وتستغرق المعلومات الفلكية جانباً كبيراً من اهتمام ابن ماجد فى مؤلفاته ، ثم هو يطبق معلوماته على وصف الطرق الملاحية التى سلكها فى المحيط الهندى بين موانى الجزيرة العربية وسواحل أفريقيا وآسيا وجزر أندونسيا والبحر الأحمر (أنظر فى الشكل خريطة علم البحار كما وضعها أحمد بن ماجد) .

وبذلك يكون ابن ماجد ، وليس غيره من المحدثين ، هو الذى قد أرسى أصول " علم البحار " كما نعرفه اليوم بأنه مجال تتجاذبه اختصاصات عدة Multidisciplinary Science لدراسات البحار والمحيطات من مختلف جوانبها الطبيعية والجيولوجية والبيولوجية والكيميائية والقانونية وغيرها ، ولعل فى هذا ما يؤهله لما سجله التاريخ فى حقه من أنه قاد الملاح البرتغالى " فاسكو دى جاما " فى سنة ٩٠٤هـ / ١٤٩٨م فى بحر العرب حتى وصل به إلى مرفأ كاليكوت (أو كالكتا) على الساحل الجنوبى الغربى من شبه جزيره الهند . وفى تلك الرحلة كان مع ابن ماجد خارطة لجميع شواطئ الهند وعدد من الآلات والأدوات التى تعكس المستوى المتقدم للملاحين العرب .

أيضاً ، كان سليمان بن أحمد المهرى (المتوفى بعيد ٩٥٠هـ - ١٥٥٣م) ملاحاً

خريطة طرق الملاحة البحرية كما رسمها أحمد بن ماجد

عربياً من حضرموت لا يقل مقدرة عن ابن ماجد وله عدد من المؤلفات أهمها اثنان : " العمدة المهرية فى ضبط العلوم البحرية " فى الجانب العلمى النظرى من الملاحة البحرية، ثم " المنهاج الفاخر فى علم البحر الزاخر " فى الجانب الفنى العملى من الملاحة .

ويرجع الفضل فى اكتشاف مؤلفات ابن ماجد وسليمان المهرى لجهود المستشرق الفرنسى " جبريل فران " G.Ferrand فى الربع الأول من القرن العشرين .

(د) نظريات علم البحار في التراث الإسلامي :

تحدثنا مخطوطات التراث العلمى الإسلامى أن علماء المسلمين أسهموا فى تطوير المعارف عن البحار والمحيطات والأنهار ، وقالوا بآراء متقدمة ونظريات علمية على أسس منهجية سليمة فى حدود الضوابط والآليات المعرفية المعروفة فى عصرهم . ومن أبرز هذه الاراء والنظريات :

١ - نظرية الأحواض البحرية :

وهى التى قال بها الشيخ الرئيس ابن سينا لتفسير نشأة البحار وبيان العلاقة التبادلية بين البحر واليابسة عبر العصور ، حيث اهتدى بحدسه العلمى إلى أن الأرض كانت فى مراحل تكونها الأولى كرة ملساء خالية من التجاعيد ، يحيط بها غشاء شفاف من الماء ، ومع مرور الزمن نشأت منخفضات تجمعت فيها المياه ، وتحولت المياه عن مناطق أخرى ، فظهرت اليابسة من تحت الماء ، ثم أخذت مساحة اليابسة تزداد تدريجياً فينزاح عنها الماء ليتجمع فى الأغوار على هيئة أحواض مائية ، وكان للعوامل الفلكية والمناخية والجيولوجية أثرها الفعلى فى ظهور مواقع مكشوفة من الأرض هى اليابسة ، وأخرى مغمورة بالمياه هى البحار . يوضح ابن سينا تطور هذه العملية الكونية لنشأة الأحواض البحرية بقوله :

" فى طبيعة الأرض أن تستحيل أجزاء منها ماءً أو ناراً ، أو غيرهما من الجواهر الأخرى ، ولكن الجواهر قد تستحيل أجزاء منها أرضاً ، فما يستحيل من الأرض إلى غيره ينقص من جملة حجم الأرض ، فيلزم ضرورة أن يقع هناك ثلمة فى تدوير الأرض ، وغور إذا كانت الأرض يابسة لا تجمع إلى شكلها الطبيعى . . .

فيلزم أن يتولد على كرية الأرض تضاريس من غور ونجد ، وخصوصاً ، وللكواكب لا محالة ، تأثير فى إيجاد هذه الإحالة بحسب المسافات التى تتبدل بحسب حركتها ، فيشبه أن تكون هذه أسبابا عظاماً فى إحداث المائية من جهة إلى جهة أو نقلها إليها . . . ، بتبخير الرطوبة وتصعيدها بالتبخير إلى جهة خاصة من الأرض ، وإن كان واحد منها يعظم ويكثر على الدهر حتى يؤثر فى هيئة شكل الماء لسيلان الماء إلى الغور وكشفه للنجد . . . وقد أعان على هذا أسباب أخرى ، إذ لابد من حدوث طين بين الماء والأرض ، ولابد من نفوذ قوة الشمس والكواكب إلى الطين وتحجيرها إياه إذا انكشفت حتى تتخلق الجبال ، على ما قلناه ، فإذا كان كذلك لم يكن بد من أن يكون بر وبحر " (١) .

والباحث المدقق فى هذا النص التراثى لابن سينا يمكنه الوقوف على حقيقة سبقه تاريخيا إلى القول بأن الأرض كانت فى البداية متكاملة التكور ، خالية من التضاريس ، وهى الفكرة التى ينسبها المؤرخون إلى العالم الإنجليزى " جون راى " فى القرن السابع عشر الميلادى ، كما أنها الأساس التاريخى لما أعلنه معلم الأرصاد الألمانى «الفريد لوثر فجنر» A. Wegenor فى أوائل القرن العشرين من أن جميع القارات كانت يوماً قارة واحدة عملاقة تضم كل اليابسة ، وأطلق عليها اسم " بانجيا " Pangea ، ونشره فى طبعة عام ١٩٢٨ من كتابه " نشأة القارات والمحيطات " . ومثلما كان " فجنر " يستند فى نظريته إلى الشواهد والبيانات التى جمعها من خلال دراساته عن المناخ قديماً ، وعن الحفريات النباتية والحيوانية لكى يثبت مالاحظه من تطابق بين كل من أمريكا الجنوبية وأفريقيا على الخريطة ، فإن الأساس النظرى لفكرة ابن سينا المبنية على استحالة الجواهر ، أو العناصر الأساسية التى تتألف منها المواد فى الطبيعة ، وهى الماء والهواء والأرض (التراب) والنار ، حسب نظرية العناصر الأربعة القديمة ، يعتبر أساساً ناضجاً ومنطقياً إذا ما نظرنا إليه برؤية موضوعية فى سياقه التاريخى ، بل إنه يعتبر أنضج وأكثر منطقية من اعتقاد " جون راى " فى العصر

---

(١) ابن سينا ، الشفاء ، المعادن والآثار العلوية ، تحقيق عبد الحليم منتصر وآخرين ، الدار المصرية للتأليف والترجمة ، القاهرة ١٩٦٥ ، ص ص ٢٤ - ٢٥ .

الحديث بأن نيرانا عظيمة فى باطن الأرض هى التى أحدثت تصدعاً كبيراً وإنفجاراً مهولاً ، تحولت الأرض على إثرهما إلى كومة من الخرائب والأنقاض ، فالمناطق التى ارتفعت شكلت اليابسة ، وتلك التى انخفضت شكلت الأحواض البحرية [1] .

كذلك يجد المتأمل فى النص التراثى الذى أوردناه لابن سينا أن استحالة الماء إلى أرض (صخور) ليست مجرد رأى فلسفى بحت ، بل واقع ملموس فى نشوء الصخور الرسوبية فى الأحواض البحرية ، فالطين الذى يحدث بين الماء والأرض هو الراسب الذى يتجمع على قاع البحر مما تحمله مياه البحر من مواد ، وعندما تنكشف هذه الرواسب فإنها تتحجر تحت تأثير أشعة الشمس وتبخير المياه ، فتتحول إلى صخور جديدة تضاف إلى الصخور الأولية التى تتكون منها الأرض . ومن هذه الصخور الجديدة ، وتحت تأثير عوامل مختلفة ، تتكون الجبال فيما بعد ، ومن هذه الجبال تتكون القارات . من هنا نفهم أن القارات لم تنشأ لمجرد إنحسار مياه البحر عن بعض المناطق ، كما كان يعتقد أرسطو وغيره من فلاسفة اليونان ، بل نتيجة لترسب وتكوين صخور جديدة ترسبت من مياه البحر بصورة تدريجية [2] .

وإذا كانت عملية استحالة الماء إلى أرض (صخور) قد خضعت فى تفسيرها عند ابن سينا لنظرية العناصر الأربعة ، وتجد الآن ما يوافق ذلك على ضوء النتائج الچيولوچية الحديثة ، فإن العملية العكسية التى تتحول فيها الأرض إلى منخفض أو حوض بحرى تبقى مبهمة فى عبارات ابن سينا إذا كان أساسها النظرى عنده هى نظرية العناصر الأربعة ، ويصعب الاقتناع بأن ابن سينا كان يقصد بها عملية التعرية التى تتعرض لها بعض المناطق من سطح الأرض ، حتى وإن كانت عباراته يتسع معناها ليكون هذا القصد متضمنًا فيها ، مثل قوله : " فما يستحيل من الأرض إلى غيره ينقص من جملة حجم الأرض ، فيلزم ضرورة أن يقع هناك

---

(١) روث مور ، الأرض التى نعيش فوقها ، ترجمة إسماعيل حقى ، مكتبة المثنى ، بغداد ١٩٦١ .

(٢) د. عدنان عاكف حمودى ، علم البحار عند ابن سينا ، أعمال ندوة (التراث العلمى العربى فى العلوم الأساسية) ، جامعة الفاتح بطرابلس ليبيا ، ١٧ - ٢٠ ديسمبر ١٩٩٠م .

ثلمة فى تدوير الأرض ، وغور إذا كانت الأرض يابسة لا تجمع إلى شكلها الطبيعى " .

٢ - العلاقة بين البحر واليابسة :

اهتم عدد من علماء المسلمين بدراسة آراء القدماء حول تبدل مواقع البر والبحر ، فقد ذكر العالم الاسكتلندى " تشارلز لاييل Charles Lyell " فى كتابه الذى ألفه عام ١٨٣٠م بعنوان " أسس الچيولوچيا Principles of Geology " مانصّه : " ونحن نعلم أن الكهنة المصريين كانوا على علم بأنه ليست فقط التربة تحت سهول وادى النيل هى التى تحتوى على أصداف لكائنات بحرية ، ولكن التلال المحيطة بالوادى العظيم تحتوى أيضاً على مثل هذه الأصداف . وأن هيرودوت قد استنتج من هذه الحقائق أن كل مصر السفلى ، وحتى الأراضى المرتفعة فوق ممفيس كانت فى وقت من الأوقات مغطاة بالمياه " (١) .

وحصر فلاسفة الإغريق عملية تبادل توزيع الماء واليابسة فى مناطق ضيقة عند السواحل ومصبات الأنهار ، أو بسبب الطوفانات والفيضانات ، ولم يدرك أرسطو البعد الزمنى الحقيقى لهذه الظاهرة ، ولا آثارها فى تكوين تضاريس القشرة الأرضية على المدى الطويل ، فخلط بين الأحداث التاريخية التى يعاصرها الإنسان ، مثل فيضان النيل فى مصر وطوفان دوفالينوس فى اليونان ، وبين الأحداث الچيولوچية القديمة .

لكن علماء الحضارة الإسلامية تناولوا هذه الظاهرة بالدراسة والتحليل استناداً إلى مشاهدات ميدانية ومنهجية علمية تربط بين الماضى والحاضر ، وتدلل بالأصداف البحرية والترسبات الملحية التى تركها البحر بعد تراجعه وإنحساره . فقد طرح إخوان الصفا لأول مرة فكرة نقل الرواسب بواسطة المياه السطحية وترسيبها فى البحار ، ونشوء الجبال والتلال من الصخور الناتجة . وأشاروا كذلك إلى العملية العكسية التى تتحول فيها الجبال والتلال تحت تأثير عوامل التعرية إلى

---

(١) عن : د. زغلول راغب النجار ود. على عبد الله الدفاع ، اسهام علماء المسلمين الأوائل فى تطور علوم الأرض ، مكتب التربية العربى لدول الخليج ، الرياض ، ١٤٠٩هـ - ١٩٨٨م . ص٧٢ .

منخفضات وأحواض بحرية . وإذا كانت عملية تجاوز البحار وإنحسارها عن اليابسة ذات صبغة محدودة وعارضة ، فإنها تتخذ عند إخوان الصفا طابعاً دورياً تلقائياً يتضح مما جاء فى رسالتهم التاسعة عشرة بقولهم :

" واعلم يا أخى ، أن هذه المواضع تتغير وتتبدل على طول الدهر والأزمان ، وتصير مواضع الجبال برارى وفلوات ، وتصير مواضع البرارى بحاراً وغدرانا وأنهاراً ، وتصير مواضع البحار جبالاً وتلالاً وسباخاً وآجاماً ورمالاً ، وتصير مواضع العمران خراباً ، ومواضع الخراب عمراناً ، فوجب أن نفكر طرفا من هذه الأوصاف ، إذ كان هذا الفن من العلوم الغريبة البعيدة عن أفكار كثير من أهل العلم المرتاضين ، فضلاً عن غيرهم . . . ويعرف حقيقة ما قلنا الناظرون فى علم المجسطى وعلوم الطبيعيات ، فتصير بهذه العلل والأسباب مواضع العمران خراباً ، ومواضع البرارى بحاراً ، ومواضع البحار برارى وجبالاً . لكن نريد أن نصف طرفا من كيفية تكون الجبال فى البحار ، وكيف يصير الطين أحجاراً ، وكيف تتكسر الأحجار فتصير حصى ورملاً ، وكيف تحملها سيول الأمطار إلى البحار فى جريان الأودية والأنهار ، وكيف ينعقد من ذلك الطين والرمال فى قعور البحار حجارة وجبالاً "[1] .

ويضيف أبو الريحان البيرونى ما يجعل نظرية تبدل البحر واليابسة أكثر عمقاً وأقرب صحة إلى الواقع التاريخى لكوكب الأرض ، ويجعل من الاستقراء منهجاً تاريخياً يمتد تطبيقه ليشمل الأحداث الچيولوچية القديمة ، فيقول فى كتابه " تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن " الذى أتم تأليفه بمدينة غزنة سنة ٤١٦ هـ - ١٠٢٦م :

" وقد ذكر أبو العباس الإيرانشهرى أنه شاهد قلعة تعرف بالبيضاء على فرسخ من السيرجان من مدن كرمان - أصول نخل قد كانت بها فصرد الموضع (أى صار بارداً) وذهب نخيله وجفت ، ولم يكن فى ذلك الوقت حوله بعشرين فرسخا

---

(١) راجع : سهل السنوى وعدنان النقاش ، تاريخ العلم وفلسفته مع التأكيد على علم الأرض ، جامعة بغداد ١٩٨٩م (راجع أيضاً : رسائل إخوان الصفا ، دار صادر ، بيروت ١٩٥٧م) .

نخيل ، وزاد الأمر بياناً أنه لما علا الموضع غار حواليه قنى وأنهار كانت تجرى من قبل ، وعلى مثله يتنقل البحر إلى البر فى أزمنة إن كانت قبل كون الناس فى العالم فغير معلومة ، وإن كانت بعده فغير محفوظة ، لأن الأخبار تنقطع إذا طال عليها الأمد ، وخاصة فى الأشياء الكائنة جزءا بعد جزء ، وبحيث لا يفطن لها إلا الخواص ، فهذه بادية العرب وقد كانت بحراً فانكبس ، حتى إن آثار ذلك ظاهرة عند حفر الآبار والحياض بها ، فإنها تبدى أطباقا من تراب ورمال ورضراض (أى حصى صغار وفتات الحجر) ، ثم يوجد فيها من الخزف والزجاج والعظام ما يمتنع أن يحمل على دفن قاصد إياها هناك ، بل تخرج منها أحجار إذا كسرت كانت مشتملة على أصداف وودع ، وما يسمى آذان السمك إما باقية فيها على حالها ، وإما بالية قد تلاشت وبقى مكانها خلاء متشكلا بشكلها . كما يوجد مثله بباب الأبواب على ساحل بحر الخزر (يعرف الآن ببحر قزوين) ، ثم لا يذكر لذلك وقت معلوم ولا تاريخ البتة " [1] .

ويوضح هذا النص التراثى رؤية رائدة للبيرونى فى أسلوب البحث العلمى تعتمد على مرونة معنى المنهجية وتطويع خطواتها وعناصرها تبعا لطبيعة الموضوع قيد البحث ، فالمنهجية التجريبية هنا لا تحصر عملية البحث عن الحقيقة فى المشاهدة والتجربة العملية فقط ، على غرار ما عرف وشاع حديثاً فى عصر النهضة الأوروبية الحديثة باسم المنهج التجريبى ، بل إنها تعطى عملية التفكير والاستدلال ، إلى جانب الربط التاريخى ، الأهمية التى تستحقها عندما يكون موضوع البحث قائماً على أحداث تاريخية تفصلها أزمان مديدة ، مثل تراجع البحر وإنكشاف اليابسة وتبدل مواضعهما . ولم يفطن علماء مناهج البحث العلمى ، أو فلسفة العلوم ، إلى هذه المعالجة المنهجية عند البيرونى ، والتى تعتبر تأصيلاً لما ظهر مؤخراً من جمع بين التجربة والفرض العلمى فيما يسمى بالمنهج الفرضى - الاستنباطى ، أو المنهج العلمى المعاصر [2] .

أما الشيخ الرئيس ابن سينا فقد تمكن من الوصول بعمق إلى جوهر عملية

---

(١) د. زغلول راغب النجار ، ود. على عبد الله الدفاع ، مرجع سابق .
(٢) د. أحمد فؤاد باشا ، فلسفة العلوم بنظرة إسلامية ، القاهرة ١٩٨٤م .

توزيع البر والبحر ليجيب عن تساؤلات كثيرة ، فالبحر عنده هو الفاعل المؤثر الذى تنشأ منه يابسة جديدة ويكون العامل الحاسم فى تكوين الجبال والقارات ، كما أن التبدلات بين البحر واليابسة لا تتم بصورة جزئية منعزلة وطارئة ، ولكنها عنده ذات طابع كونى لا تتوارث فيه التواريخ.يقول الشيخ موضحا كل هذا وغيره :

" ونحن نعلم بأقوى حدس أن ناحية الشمال كانت مغمورة بالماء حتى تولدت الجبال والآن فإن البحار جنوبية ، فالبحار متنقلة وليس يجب أن يكون انتقالها محدودا ، بل يجوز فيه وجوه كثيرة " [1] .

ويقول : " وأما اختصاص البحر فى طباعه بموضع دون موضع فأمر غير واجب ، بل الحق أن البحر ينتقل فى مدد لا يضبطها الأعمار ، ولا تتوارث فيها التواريخ والآثار المنقولة من قرن إلى قرن إلا فى أطراف يسيرة وجزائر صغيرة. . . وقد يعرف من أمر النجف الذى بالكوفة أنه بحر ناضب ، وقيل إن أرض مصر هذه سبيلها ، ويوجد فيها رميم حيوان البحر ، وقد حدثت عن بحيرة خوارزم أنها حالت من المركز الذى عهدها به مشايخ الناحية السنون حولا ، إلا أن أعمارنا لاتفى بضبط أمثال ذلك فى البحار الكبار ولا التواريخ التى يمكن ضبطها تفى بالدلالة على الانتقالات العظيمة فيها " [2] .

وهنا - مرة أخرى - نجد ابن سينا يدعم الرؤية المنهجية للبحث العلمى فى عصر الحضارة الإسلامية بالتأكيد على دور الملكات الإدراكية المختلفة ، ومنها الحدس إلى جانب الملاحظة والتجربة والاستقراء وباقى الأدوات المعرفية ، فى الوصول إلى الحقيقة العلمية . كما نجده ، فى سعيه نحو المعرفة كهدف كلى ، يتبع الدليل الاستقرائى ، فالاستقراء حسب تعريفه هو " الحكم على كلى لوجود ذلك الحكم فى جزئيات ذلك الكلى " [3] . ولذا فإن تجريبية ابن سينا أيضا تختلف عن تجريبية فرنسيس بيكون فى أن الأولى تعنى عند صاحبها أنها وسيلته فى السعى إلى استكمال المعرفة واستنباط الأحكام الكلية ، بينما تعنى الثانية عند صاحبها حصر

---

(١) ابن سينا ، الشفاء ، المعادن والآثار العلوية ، مرجع سابق ، ص ٧٦ .

(٢) ابن سينا ، الشفاء ، الأفعال والانفعالات ، تحقيق محمود قاسم ، دار الكتاب العربى للطباعة والنشر ، القاهرة ١٩٦٥م ، ص ص ٢٠٨ - ٢٠٩ .

(٣) ابن سينا ، النجاة ، مطبعة السعادة بمصر ، بعناية محى الدين صبرى الكردى ، ١٣٣١هـ .

عملية الوصول إلى الحقيقة بالتجربة الحسية ، وكلا السبيلين يتفقان فى أن التقدم نحو إدراك الحقيقة العلمية أو الاقتراب منها لا يتحقق إلا بالتجربة العملية ، بصرف النظر عن أنها غاية أو وسيلة .

٣ - نظرية الأمواج والتيارات البحرية

اهتم العلماء منذ القدم بحركة المياه فى البحار والأنهار ، وبحثوا فى الأسباب المؤدية إلى حدوث الأمواج والتيارات المائية البحرية ، وتساءلوا عما إذا كانت مياه البحر ثابتة مستقرة أم جارية مثلما تجرى مياه الأنهار من المواقع ذات القاع المرتفع إلى المواقع ذات القاع المنخفض ، وكانت ظاهرة المد والجزر أيضا موضع اهتمامهم . وتباينت آراؤهم التى طرحوها فى هذا الصدد تبعاً لتباين تصوراتهم عن نشأة البحار وطباعها ، فكان "أفلاطون" - على سبيل المثال - يعتقد أن مصدر مياه البحر من المياه الخفية (الجوفية) . بينما كان "ستراتون" على قناعة بأن حركة ماء البحر مثل جريان مياه النهر .

وحاول علماء الحضارة الإسلامية أن يجيبوا على تلك التساؤلات بالمنهج العلمى الذى اصطنعوه طريقاً للبحث فى الظواهر الكونية المختلفة ، فتعرضوا أولاً للتعرف على طبيعة مياه البحار وخصائصها وتأثير العوامل الكونية والمناخية عليها ، ثم انطلقوا بعد ذلك إلى محاولة التعرف على مسببات حركة هذه المياه فى إطار الدورة المائية (الهيدرولوجية) .

ومن أوضح النصوص التراثية التى تناولت هذا الموضوع ما جاء فى كتاب "تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن" للبيرونى حيث يقول :

" . . . تقرر فى علم الهيئة أن الأرض مستديرة ، وأن الثقال مطبوعة على التحرك نحو المركز من جميع الجهات ، فاتضح بذلك كروية سطح الماء لا يخرج عنها إلا بقدر الأمواج ، وذلك لعدم التماسك فيما بين أجزائه . . . ثم علم من المشاهدة أن وضع الأرض بالطبع هو تحت الماء ، يدلنا رسوب التراب فى الماء ، وأن دخول الماء فى التراب أو الأرض من عل إنما هو بسبب التخلخل الهوائى ونزوع الماء إلى التسفل عن الهواء الكائن خلال التراب المتماسك . . . ثم علم أن

أجزاء الأرض إن عدمت التماسك القسرى استدارت حول المركز ، وإذا حصلت كذلك أحاط الماء بها من جميع جوانبها بالسواء . . فلما أراد الله تعالى خلق الناس قصد بالمشيئة للأرض أولا فأفادها التماسك لتبقى به خارجة عن شكلها الطبيعى ، أى الكرى الحقيقى ، وأبرز بعضها عن الماء فانحسر عنه الماء إلى ما سفل منها بنتوء البعض ، وسمى مجتمعها بحراً ، وخص بطبيعة الملوحة ، على ما ذكره ثابت بن قرة ، نفيا للفساد عنه ، وإبعاداً للعفونة المهلكة للناس المقصود خلقهم ، وخزنًا له على الحال الذى يحتاجون إليه ، لأن الناس والحيوان المسخر لمصالحهم ، لما كانت حياته منوطة بالماء العذب ، ومكانه بعيداً عن أماكن المياه ، سخر الله تعالى له الشمس والقمر دائبين ، ووكلهما بتحريك المياه وإثارتها ، وتبخيرها وإصعادها ، ثم سخر الريح لسوق بخار الماء سحابا إلى البلاد الميتة العديمة الماء لتحيى بما تمطر عليه فيها حيوانها ونباتها ويغوص فى أجواف الجبال ويبقى ثلوجاً على قللها (أى قممها) حتى تلتئم منها الأنهار ، عائدة إلى البحار ، مجتازة على مساكن الإنس والحيوان يرتوى بها وينتفع بمرورها . . . »[1] .

وهكذا أجاب البيرونى على كثير من التساؤلات التى حيرت القدماء ، فأشار إلى الطبيعة الملحة لمياه البحر وتأثير الشمس والقمر على حركة المياه مدآ وجزراً ، وتحدث بوضوح عن الدورة المائية فى الطبيعة،التى يؤرخ لإكتشافها بالقرن السابع عشر الميلادى . فقد كان الناس يتساءلون ، لماذا لا يمتلئ البحر ويشبع بالرغم من أن الأنهار تجرى وتصب جميعها فيه بلا توقف ، ويقول العالم الأمريكى " أليسون " A.Allison أن الإجابة على هذا السؤال حيرت أعظم المفكرين من أرسطو حتى كبلر (١٥٧١-١٦٣٠م) ، ولم يكتشف سر هذا اللغز إلا بعد اكتشاف " الدورة الهيدرولوچية " فى الطبيعة خلال القرن السابع عشر الميلادى[2] .

---

(١) أبو الريحان محمد بن أحمد البيرونى ، تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن،تحقيق محمد بن تاويت الطنجى ، أنقرة ، تركيا ١٣٨٧هـ - ١٩٥٨م ، عن د. زغلولو راغب النجار ، ود. على عبد الله الدفاع ، مرجع سابق ، ص ص ٢٢٦ - ٢٢٧ .

(٢) راجع : د. عدنان عاكف حمودى ، مرجع سابق .

ولو أنصف المؤرخون علماء المسلمين لوجدوا فى تراثهم ما يفيد اكتشاف هذه الدورة قبل القرن السابع عشر الميلادى بكثير على أيدى البيرونى كما رأينا ، وغيره أمثال المسعودى والكرجى وإخوان الصفا والقزوينى . بل إن ابن سينا زاد الأمر تفصيلا عندما تناول كل حلقة من حلقات هذه الدورة المائية على حدة ، وحاول أن يكشف عن خباياها ، وخصّ الينابيع والبخار والسحاب والأمطار ومصدر مياه البحر فصولاً مطولة فى كتاب " الشفاء " ، فالأنهار عنده هى الممول الرئيسى للبحار بالمياه ، " ومن شأن الأنهار أن تستقى من عيون ، ومن مياه السماء ، ومولها القريب إنما هو على العيون ، فإن مياه السماء أكثر جدواها فى فصل بعينه دون فصل . . ثم لا العيون ولا مياه السماء (أى الأمطار) يجب أن تتشابه أحوالها فى بقاع واحدة بأعيانها تشابهاً مستمراً ، فإن كثيراً من العيون يغور وينضب ماؤها ، وكثيراً ما تقحط السماء ، فلابد من أن تجف أودية وأنهار ، وربما طمث الأنهار ، بما يسيل من أجزاء الأرض ، جوانب من البخار ، وأنت ترى آثار ذلك فى كثير من المسالك ، وفى أودية الجبال والمغاور ، وتتيقن أنها كانت وقتا من الزمن غايرة المياه ، وقد انقطع الآن مواردها "[1] .

كذلك نفى ابن سينا صفة جريان مياه البحر على غرار جريان مياه النهر ، فالمياه فى طبيعتها ساكنة ، وإن كانت تتحرك فى بعض المواقع وفى بعض الأوقات ، فإن هذه الحركة عرضية وناتجة عن عوامل طارئة قد تحدث هنا وهناك من المحيط العالمى ، فهو يقول : " البحر ساكن فى طباعه ، وإنما يعرض ما يعرض من حركته بسبب رياح تنبعث من قعره ، أو رياح تعصف فى وجهه ، أو لمضيق ينضغط فيه الماء من الجوانب لثقله ، فيسيل مع أدنى تحرك ، ثم يلزم ذلك لصدم الساحل والنبوّ عنه إلى الناحية التى هى أغور ، أو لاندفاع أودية فيه مموجة له بقوة ، وخصوصاً إذا ضاقت مداخلها وارتفعت وقل عمقها فيعرض أن يتحرك إلى المغار . . وإذا كان فى البحر موضع مشرف ، وموقع أدنى سبب محرك الماء ، فسال عنه إلى الغور ، فلا يزال يجذب مقدمه مؤخره على الاستتباع فيدوم سيالا . والبحر الموضوع فى الوهاد الغائرة أسلم من تمويج الرياح "[2] .

---

(١) ابن سينا ، الشفاء ، فى الأفعال والانفعالات ، مرجع سابق ، ص ٢٠٩ .

(٢) المرجع السابق ، ص ٢١٠ .

والمتأمل فى هذا النص التراثى لابن سينا لا يجد صعوبة فى اكتشاف تمييزه بين أنواع مختلفة من التيارات البحرية ، فهناك الأمواج الناتجة من حركة الرياح عند السطح ، وقد أكد على أن هذه الأمواج تتضاءل مع العمق ، وتكون الأجزاء العميقة هادئة مقارنة مع السطح . وهناك التيارات السطحية التى تنشأ فى المواقع الضيقة نتيجة انضغاط الماء من الجانبين ، وقد استشهد بالتيار المائى فى جبل طارق قائلاً : " إن البحر الموضوع فى داخل منار هرقل لقلة عمقه وضيق مواضع منه وكثرة ما يسيل إليه من الأنهار يخيَّل جارياً "[1] .

أما بالنسبة للتيارات المائية العميقة التى اكتشفت حديثا خلال مدّ أسلاك (كابل) عبر قاع المحيط الأطلسى ، فلم نجد عند ابن سينا ولا عند غيره نصًا واضحاً يدل على معرفتهم بها ، ومن الظلم لهم أن نطالبهم بأكثر مما أتيح لهم حسب إمكانيات عصرهم ، كما أنهم ليسوا بحاجة إلى أن ننسب إليهم أشياء لم يقصدوها قصداً فى مؤلفاتهم[2] .

وهكذا نجد أن علوم البحار والمحيطات بجوانبها الچيولوچية والحيوية والفلكية والمناخية والملاحية قد شهدت بداياتها الأولى على أيدى علماء الحضارة العربية الإسلامية الذين اعتمدوا منهجاً علمياً فريداً فى التعامل الموضوعى مع الظواهر ذات الصلة ، واستمدوا الأدلة والشواهد من ملاحظاتهم لما يجرى فى البحر والجو وعلى سطح الأرض ، وسبقوا إلى استخدام مفهوم " الزمن الچيولوچى " القائم على فكرة التطور التدريجى البطئ للأحداث الكبيرة التى شهدتها الأرض فى غابر الأزمان ، وأفادوا من ذلك فى تفسير الظواهر التضاريسية والعمليات الچيولوچية القديمة والمعاصرة بالنسبة لهم .

---

(١) المرجع السابق ، ص ٢١٠ .

(٢) راجع د. عدنان عاكف حمودى ، مرجع سابق ، ص ٦٣٣ ، حيث ذكر أن ابن سينا كان أول من توقع وجود هذه التيارات فى الأعماق ووجود التضاريس المتعرجة فى الأعماق وحاول أن يكتشف آلية حركة المياه ذاتها وطابعها الدائم بالإضافة إلى إشارته إلى الوديان الضيقة التى تخترق القاع .

(٦)

العلوم الطبية والصيدلية

كانت الحضارة العربية الإسلامية مصدر الإشعاع الوحيد الذى غمر بنوره كل أنحاء الدنيا فى العصور الوسطى ، ولا تزال مؤلفات علماء المسلمين خير شاهدعلى ما أنجزوه من تقدم فى مختلف فروع العلم . وفى مجال الطب والصيدلة كان لهؤلاء العلماء القدح المعلى ، سواء فى فن الترجمة والتأليف ، أو فى اتباع المنهج العلمى السليم ، أو فى السبق إلى العديد من الاكتشافات التى لايزال العالم ينعم بثمارها وفوائدها حتى اليوم .

ويمكن تصنيف التراث الإسلامى فى الطب والصيدلة بلغة العلم المعاصرة إلى علوم فرعية شبه مستقلة تشمل التشريح والجراحة والطب السريرى وطب الفم والأسنان وطب النساء والتوليد والطب النفسانى والعقاقير والأقربازين وغيرها .

(أ) علم التشريح :

حظى علم التشريح ، والتشريح المقارن ، باهتمام خاص لدى علماء الحضارة الإسلامية ، حيث جعلوا دراسته أساساً لكل فروع الطب ، واعتبروا ممارسته ضرورية لفهم وظائف الأعضاء ، وعدُّوا إتقانه ضماناً لسلامة التشخيص والعلاج .

ولم تكن مؤلفات اليونان فى التشريح هى المصدر الوحيد لمعلومات علماء المسلمين كما يدعى بعض المؤرخين غير المنصفين ، ولكن الإبداع الحقيقى فى هذا العلم بدأ فى عصر النهضة الإسلامية ، حيث كانت النتائج تُستخلص بناء على المشاهدات والتجارب ، وليس على ما قاله الأقدمون من آراء نظرية وفلسفية . وكان الحكم فى أى قضية علمية يستند إلى العقل والمنطق والخبرة والتجربة ، بصرف النظر هل وافق هذا الحكم رأى السابقين أو خالفهم .

ويعتبر أبو بكر الرازى من أوائل الأطباء المسلمين الذين ألفوا فى علم التشريح عن دراية واقتدار ، فقد ذكر أن رجلا سقط عن دابته ، فذهب حس الخنصر والبنصر ونصف الوسطى من يديه ، ولما علم أنه سقط على آخر فقار فى الرقبة ، قام بمداواة ما بين كتفيه ، لأنه - كما يقول - كان يعلم من التشريح أن العصب الذى يخرج من أول خرزة بين الكتفين يصير إلى الأصبعين الخنصر والبنصر ، ويتفرق فى الجلد المحيط بهما وفى النصف من جلد الوسطى .

وعندما علم عبد اللطيف البغدادى ، أحد أصفياء صلاح الدين الأيوبى ، بوجود تلّ كبير من الهياكل العظمية البشرية فى مكان ما بالقاهرة ، سافر إلى هناك وفحص الآلاف من هذه الهياكل فحصاً دقيقا ، وشاهد - كما يقول - من شكل العظام ومفاصلها وكيفية اتصالها ، وتناسبها ، وأوضاعها ، ما أفاده علما لم يكن ليجده بين دفات الكتب ، وكان من بين ما توصل إليه أن الفك الأسفل عبارة عن عظمة واحدة بدون مفصل ، وليس مؤلفا من عظمتين يجمع بينهما مفصل أو تدريز كما قال " جالينوس " .

وقد أوصى ابن النفيس بأهمية دراسة التشريح المقارن لما رأى من تباين فى تركيب أجسام الحيوانات المختلفة ، وتوصل من ذلك - قبل " هارفى " الانجليزى بعدة قرون - إلى كشف الدورة الدموية الصغرى بعد أن عرف تشريح الشرايين والأوردة فى الرئة ، وضمَّن هذا الاكتشاف الرائد كتابه الشهير المعروف بأسم " شرح تشريح القانون " . كذلك توصل ابن النفيس من تشريح عيون الحيوانات إلى أن منفعة العين كآلة للإبصار لا تتم إلا بعصب يأتى من المخّ ويميز المرئيات ، وهو العصب النورى ، أو العصب البصرى الذى يعرفه العلم الحديث ، ويقوم بنقل صور المرئيات التى تنطبع على الغشاء العصبى لشبكية العين إلى مركز الإبصار بالمخ ، حيث يتم تفسيرها وتحليلها والرد عليها بأجوبة وأفعال فورية ، فليست العين فى حقيقة الأمر سوى جهاز يرى به المخ كل شىء .

وكتب ابن سينا وابن الهيثم وعلى بن عيسى الكحال وغيرهم فى علم التشريح الوصفى عن تشريح العين وطبقاتها وأعصابها ومصدر غذائها وعلامات أمراضها وعيوب إبصارها ، وعرفوا أن حركة المقلة تحدث نتيجة لانقباض

عضلات العين ، وأن حركة الحدقة تتم بانقباض القزحية وانبساطها [1] .

وتجدر الإشارة هنا إلى خطأ زعم المستشرقين عن عدم مزاولة التشريح فى العصر الإسلامى ، فكثيرا ما نجد فى مؤلفات المسلمين عبارات من قبيل : " إن التشريح يكذب ما ذكر " ، أو " إن التشريح يبرهن كذا وكذا " ، كما أن ما أثبتوه من أوصاف تشريحية لأجزاء الجسم المختلفة لا يصدر إلا من خبراء رأوا ولاحظوا وقارنوا وجربوا [2] .

وبينما كان علم التشريح يشهد أزهى مراحل تطوره فى عصر النهضة الإسلامية ، ويدفع فى ركابه كل فروع الطب الأخرى لتحرز الكثير من الاكتشافات العلمية الأصيلة ، كانت أوروبا فى العصور الوسطى تعتبر مهنة الطب بصفة عامة ، وممارسة التشريح والجراحة بصفة خاصة ، من الاعمال المشينة التى تنال من جلال الروح والجسم ، وتزيد الآلام أكثر مما تعمل على تخفيف وطأتها . ولم يؤخذ بالتشريح كعلم أساسى فى كليات الطب فى أوروبا إلا فى القرن السادس عشر الميلادى ، بعد أن تعلم الغربيون أصوله ، واقتبسوا فنونه من المؤلفات العربية لعلماء الحضارة الإسلامية .

(ب) علم الجراحة :

تقدم علم الجراحة وعلا شأنه بين فروع الطب على أيدى العديد من علماء الحضارة الإسلامية الذين برعوا فى إجراء العمليات الجراحية بآلات وأدوات مناسبة ، واستخدموا الأوتار الجلدية وأمعاء القطط والحيوانات الأخرى فى تخييط الجروح بعد العمليات الجراحية ، وأظهروا دراية فائقة بجراحة الأجزاء الدقيقة من الجسم : كالأعصاب ، والعظام ، والعيون ، والأذن ، والأسنان ، والفتق ، وشق القصبة الهوائية ، وتفتيت الحصاة داخل المثانة ، واستئصال الأورام الليفية فى الأغشية المخاطية ، واستئصال الأورام الخبيثة ، وغيرها .

(١) الموجز في تاريخ الطب والصيدلة عند العرب ، بإشراف د.محمد كامل حسين ، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، بدون تاريخ للنشر .

(٢) د . ماهر عبد القادر محمد على ، مقدمة فى تاريخ الطب العربى ، دار العلوم العربية ، بيروت لبنان ، ١٤٠٨ هـ - ١٩٨٨ م .

وقد وصف أبو بكر الرازى فى كتابه " الحاوى " عملية جراحية فى الأعضاء الآلية بقوله : " يجب أن تكون عالما بالعصب الذى يأتى إلى كل واحد من الأعضاء ، وما منها عصب الحس وما منها عصب الحركة ، وفعل العصب يبطله إما بتره البتة فى العرض ، أو رضّه ، أو سدّه ، أو لورم يحدث فيه ، أو لبرد شديد يصيبه ، إلا أنَ الورم والسدَّة والبرد قد يمكن أن يرجع فعله إذا ارتفعت علله ، وإن حدث فى نصف العصب عرْضاً قطعٌ استرخت الأعضاء التى فى تلك الناحية ، وإن شُقَّ العصب بالطول لم ينل الأعضاء ضرر البتة ، فاقصد أبداً عند بطلان حس عضو أو حركة إلى أصل العصب الجائى إليها " (١) .

وللرازى وصف جيد لعملية إزالة جزء من العظام المريضة أو استئصالها كلها ، واستخدامه الماء البارد فى علاج الحروق ، وهى طريقة حديثة جدا وتستعمل فى الوقت الحاضر كإجراء إسعاف أوّلى لحروق الأطراف ، حيث يوضع الذراع أو الساق فى ماء بارد لمدة دقيقتين ، وقد ثبت أن هذا يؤدى إلى تخفيف الألم وتقليل فقدان البلازما (٢) .

وللرازى كتاب آخر اسمه " المنصورى " ، أفرد فيه المقالة السابعة للجراحة ، وجعلها من تسعة عشر فصلا ، وهى تعنى بجمل من صناعة الجبائر والجراحات والقروح وعلاجاتها .

أما أبو القاسم الزهراوى - الملقب بفخر الجراحة العربية - فيعتبر كتابه القيم " التصريف لمن عجز عن التأليف " موسوعة طبية تقع فى ثلاثين جزءاً ، ومزودة بوصف الآلات المستخدمة فى إجراء العمليات الجراحية ، وكيفية استخدامها ، مع بيان تفصيلات كل منها بالرسوم الإيضاحية . وقد اكتسب هذا الكتاب أهمية كبرى ، على اعتبار أنه الأول من نوعه فى الموضوع ، وحظى باهتمام كبير لدى أطباء أوروبا ، وبقى مرجعاً تدريسيا معتمدا فى الجامعات الأوربية لعدة قرون . وأول لغة ترجم إليها هذا الكتاب عقب ظهوره كانت اللغة العبرية ، ثم ترجم إلى

---

(١) د . أحمد فؤاد باشا ، التراث العلمى للحضارة الإسلامية ومكانته فى تاريخ العلم والحضارة ، القاهرة ١٩٨٤ م .

(٢) الموجز فى تاريخ الطب والصيدلة عند العرب ، مرجع سابق .

اللاتينية " بالبندقية " عام ١٩٤٥م ، و" فينيسيا" عام ١٤٩٧م ، و" استراسبورج " عام ١٥٣٢ م ، و" بال" عام ١٥٤١م . ونشر الجزء الخاص بالجراحة من هذا الكتاب مرتين : إحداهما للنص العربى مع ترجمة اللاتينية فى مجلدين بلندن عام ١٧٧٨ م ، والثانية للنص العربى فقط فى " لكنو " بالهند عام ١٩٠٨ م (١) .

ولقد عرف علماء الحضارة الإسلامية نظام الفريق فى إجراء العمليات الجراحية الكبيرة ، حيث يشرف أحد الأطباء على التخدير ، ويراقب آخر حالة النبض ، بينما يقوم الثالث بإجراء العملية يعاونه مساعد يمسك له موضع الجرح بآلة ذات شقين .

ويأتى وصف على بن العباس لإحدى عمليات استئصال الورم دليلا على المستوى الرفيع الذى وصل إليه علم الجراحة فى عصر النهضة الإسلامية ، فيقول مُعلّماً تلاميذه : " عليك أن تقصّ بهدوء وتروّ ، فتفصل الورم عمّا حواليه ، واحرص على ألا تقطع أى شريان ، أو أن تقطع أى عصب ، فإذا فعلت فينبغى لك أن تسرع وتلحم الشريان حتى لا يحدث أى نزيف مكان العملية ، فيضايقك فى عملك ويعوقك عن الرؤية ، فإذا ما انتزعت الورم ، أدخل إصبعك فى التجويف ، وتحسسه لعل هناك بقايا منه . . . وإذا ما انتزعت الورم كله وتأكد لك زوال بقاياه المترسبة ، اجمع الجلد واقطع منه الزائد واستعمل فى التخييط نسيلاً من الأمعاء . . . وأما السرطان فهو حقل لم يفلح فيه الطب والتطبيب إلا نادراً ، لذلك عليك أن تقلع الورم من جذوره حتى لاتبقى منه بقايا أو رواسب ، ثم تضع فى التجويف خرقة (مطهرة) لئلا يحصل أى تعفّن أو التهاب " (٢) .

وإدراكا من علماء الحضارة العربية الإسلامية لأهمية الجراحة ، فإنهم أدخلوا نظام الامتحانات وإعطاء الإجازات ، وفيما يلى نص شهادة حصل عليها طبيب عربى مختص بالجراحة الصغيرة : " بسم الله الرحمن الرحيم . بإذن البارىء

---

(١) د . أحمد مختار منصور ، دراسة وتعليق على كتاب « التصريف لمن عجز عن التأليف » الجزء الثلاثون - للزهراوى ، مجلة معهد المخطوطات العربية ، المجلد ٢٦ ، الجزء الثانى ، الكويت ، ١٤٠٣هـ - ١٩٨٢ م .

(٢) د . أحمد فؤاد باشا ، التراث العلمى للحضارة الإسلامية ، مرجع سابق .

العظيم ، نسمح له بممارسة فنّ الجراحة ، لما يعلمه حق العلم ، ويتقنه حق الإتقان ، حتى يبقى ناجحا وموفقا فى عمله ، وبناء على ذلك فإن بإمكانه معالجة الجروحات حتى تشفى ، واستئصال البواسير ، وقلع الأسنان ، وفتح الشرايين ، وتخييط الجروح ، وتطهير الأطفال . . . وعليه أيضا أن يتشاور دومًا مع رؤسائه ، ويأخذ النصح من معلّميه الموثوق بهم وبخبرتهم " [1]

والجدير بالذكر أن الجراحة الطبية عند العرب كانت فى بادىء الأمر تعتبر من جملة صناعة الحجامين الذين يقومون بالكى والفصد والبتر ، وكانت تسمى عندهم " صناعة اليد " ، ولكنها تقدمت على أيدى الرازى وابن سينا والزهراوى وغيرهم حتى أصبحت تخصصاً طبيا له أهله المؤهلون علميا لممارسته وتعليمه .

(جـ) علم الطب السريرى :

من المعروف فى مجال العلوم الطبية أن الطب السريرى (الإكلينيكى) يعتبر من المعارف الضرورية التى لا يستغنى عنها أى طبيب فى أمور التشخيص والعلاج . وقد كان أطباء الحضارة الإسلامية سباقين إلى تأصيل علم الطب السريرى وتقنيته ، حيث أدركوا أهمية التعرف على تاريخ المرض والمرضى ، وتسجيل الملاحظات السريرية (الإكلينيكية)، ونتائج الفحوص والمعاينة ومراقبة تغيراتها .

وقد عرف عن أبى بكر الرازى أنه كان بارعاً ودقيقاً فى دراسة الحالات المرضية دراسة تحليلية تتضمن تاريخ الإصابة وتطور حالة المريض ، كما كان يصف مزاج المريض ومهنته وعمره وجنسه ، ويستفسر منه عن بيئته ، وحياته ، وأحوال معيشته ، والأمراض التى أصابته سابقا ، والأمراض المتوارثة فى أهل بيته وعائلته ، وينصت إليه وهو يعرض شكواه ، ويعطى أهمية كبرى لفحص القلب والنبض والتنفس والبراز عند مراقبة تطور المرض ، ويسجل ذلك كله لكى يقف على ما يطرأ من تحسن أو تدهور فى الحالة الصحية للمريض .

ويصف الرازى بنفسه منهجه فى علم الطب السريرى بقوله : " كان يأتى عبد الله بن سواده حميات مخلطة تنوب مرة فى ستة أيام ومرة غبًا ومرة ربعا ومرة كل

---

(١) المرجع السابق .

يوم ، ويتقدمها نافض يسير ، وكان يبول مرات عديدة ، وحكمت أنه لا يخلو أن تكون هذه الحميات تريد أن تنقلب ربعاً ، وإما أن يكون به خُرَّاج في كُلاه . فلم يلبث إلا مُدّة حتى بال مدّة . أعلمته أنه لا تعاوده هذه الحميات ، وكان كذلك . وإن ما صرفني في أولَ الأمر عن أن أبتّ القول بأن به خُرّاج في كلاه ، أنه كان يحمّ قبل ذلك حمّى غبّ وحميات أُخر . . وقد كان كثرة البول يقوّي ظني بالخراج في الكلي ، إلا أني كنت لا أعلم أن أباه أيضا ضعيف المثانة ويعتريه هذا الداء ، وهو أيضا قد كان يعتريه في صحته ، فينبغي ألا نغفل بعد ذلك غاية التقصي إن شاء الله " [1]

ويدلنا هذا النص التراثي على سبق الرازي إلى إدراك أصول الطب السريري ، فهو يلوم نفسه على عدم معرفة المرض لأول وهلة ، وكان يستطيع ، لو تقصّى الحالة ، أن يصل إلى البت فيها . . ثم يلوم نفسه على أنه لم يسأل المريض عن حالته قبل ذلك وعن حالة أبيه .

ويبدأ فهم أساسيات الطب السريري عند المسلمين بما يسمونه "الاستدلالات" ، فيقرر الرازي في كتابه " المرشد " أو " الفصول " أن استدراك علل الأعضاء الباطنة يحتاج " إلى العلم بجواهرها أولاً بأن تكون شوهدت بالتشريح ، لكن إذا برز منها شيء عرف ، مثال ذلك : أنه متى خرج بالنفث شيء من جوهر الرئة ، لم يعرف ذلك إلا من قد شاهد ذلك الجوهر في الرئة مرات" . ويحتاج " إلى العلم بمواضعها ، فإن من علم موضع الكبد لم يظنّ إذا رأى وجعاً في الجانب الأيسر من البطن أنه في الكبد " ، ويحتاج " إلى العلم بأفعالها ، فإن من علم أن الحس والحركة تكون بالعصب والنخاع والدماغ ، لم يقصد عند بطلانها علاج أعضاء أُخر " ، ويحتاج " إلى العلم بأشكالها ، فإنه قد تستدرك من ذلك أيضاً العلة بأي عضو هي ، مثال ذلك أن الورم الهلالي الشكل في الجانب الأيمن مادون الشراسيف [2] يدل على الورم في الكبد ، إذ شكل الكبد كذلك " ، ويحتاج " إلى العلم بأعظامها ، ومثاله أن الحصاة التي تعظم عن

---

(١) المرجع السابق .

(٢) الشراسيف : جمعْ شُرسوف ، وهو الطرف اللين من الضلع مما يلي البطن (المعجم الوجيز) .

مقدار بطون الكلى لا يمكن تولدها فى الكلى " (١)

ومن أبلغ ما ذكر الرازى فى هذا المجال قوله : " علل الأحشاء ونحوها من الأعضاء المستترة عن البصر أصعب تعرفا لتواريها عن الحس ، والحاجة فى ذلك إلى استدلالات كثيرة " (٢)

ويورد ابن أبى أصيبعة فى " كتاب عيون الأنباء فى طبقات الأطباء " كلاما للطبيب المصرى على بن رضوان - طبيب الخليفة الحاكم بأمر الله - يقول فيه : " تعرف العيوب بأن تنظر إلى هيئة الأعضاء والسحنة والمزاج وملمس البشرة ، وتتفقد أفعال الأعضاء الباطنة والظاهرة ، مثل أن تنادى به من بعيد فتعتبر بذلك حال سمعه ، وأن تعتبر بصره بنظر الأشياء البعيدة والقريبة ، ولسانه بجودة الكلام ، وقوته بحمل الثقل والمسك والضبط والمشى ، وأنحاء ذلك مثل أن تنظر مشيه مقبلا ومدبراً ، ويؤمر بالاستلقاء على ظهره ممدود اليدين قد نصب رجليه وصفّهما ، وتعتبر بذلك حال أحشائه ، وتتعرف حال مزاج قلبه بالنبض وبالأخلاط ، ومزاج كبده بالبول وحال الأخلاط ، وتعتبر عقله بأن يسأل عن أشياء ، وفهمه وطاعته بأن يؤمر بأشياء . . . " . وقد علقت المستشرقة الألمانية " زيجريد هونكه " على ذلك فى كتابها الموسوم " شمس العرب تسطع على الغرب " - بقولها : " يخيل إلينا ونحن نسمع ما قاله ابن رضوان أننا أمام أستاذ فى الطب فى عصرنا الحاضر " (٣)

وحقيقة الأمر أن اهتمام أطباء المسلمين " بالطب السريرى " كان جزءاً من اهتمامهم الأكيد بأهمية المنهج التجريبى فى العلوم الطبية ، حيث يتضح من المؤلفات الطبية العديدة التى وصلتنا من تراث الحضارة الإسلامية أن المنهج التجريبى ، فى أدق تفاصيله المعروفة لنا حالياً ، كان هو أسلوب الأطباء فى ممارسة الطب وتعليمه ، ويقسّم مؤرخ العلم المعاصر " چورج سارتون " أطباء المسلمين من هذه الزاوية إلى مجموعتين ، الأولى تضم فريق الأطباء الممارسين الذين اهتموا

(١) الموجز فى تاريخ الطب والصيدلة عند العرب ، مرجع سابق .
(٢) المرجع السابق .
(٣) زيجريد هونكه ، شمس العرب تسطع على الغرب ، الترجمة العربية ، دار الآفاق الجديدة ، بيروت ١٩٨١ م .

فى المقام الأول بالمرض والتشخيص والعلاج ، معتمدين على المشاهدات والملاحظات ، وكانت الفلسفة عندهم وسيلة لبلوغ هذه الغاية ، ويمثل هذا الاتجاه أبو بكر الرازى الطبيب الفيلسوف . أما المجموعة الثانية فتضم فريق الأطباء المدرسين الذين درسوا الطب باعتباره جزءاً من المعرفة لا غنى عنه ، وسعيهم إلى استكمال المعرفة هو الذى دفعهم إلى الطب وممارسته بأسلوب منطقى ، ولهذا أطلق عليهم "الفلاسفة الأطباء" ، ويمثلهم ابن سينا . وجلىّ أن كلا الفريقين يتبع المنهج التجريبى ويعتمد عليه ، بصرف النظر عن أنه غاية أو وسيلة ، فالتقدم نحو إدراك الحقيقة ، أو الاقتراب منها ، لا يتحقق إلا بالتجربة العملية .

وكان لهذا الاتجاه التجريبى أثره البالغ فى محاربة الشعوذة وتجار الطب ، ومكافحة الدجالين الذين كانوا يدّعون معرفة المرض والتنبؤ بمستقبل المريض بمجرد النظر إلى بوله ، ويستعينون على ذلك بإرسال الجواسيس لاستكشاف أخبار مرضاهم البسطاء والتقاط أسرارهم ، حتى إذا جاء هؤلاء المرضى إليهم ، أسّروا لهم بما عرفوه مدّعين أن البول فضاح الأسرار (١) .

(د) طب النساء والتوليد :

تحققت على أيدى أطباء الحضارة الإسلامية اكتشافات رائدة فى مجال " طب النساء والتوليد وطب الأطفال " ، فقد درس ابن سينا أحوال العقم ، وعرف أن حالاً منها تنشأ من فقدان الوفاق النفسى والطبيعى بين الزوجين ، ولا يكون الإنجاب ممكنا إلا إذا افترق الزوجان العقيمان لهذا السبب ، ثم تزوج كل واحد منهما زوجا جديداً .

وأهتم أطباء المسلمين بالأمراض المختلفة التى تصيب النساء خاصة ، وذلك على أساس من علم التشريح والجراحة ودراسة الأعراض التى تطرأ على الصحة ، فتحدثوا عن تشريح الرحم ، وخصائص الطمث واحتباسه ، كما تحدثوا عن أورام الرحم بشىء من التفصيل على نحو ما يقول أبو بكر الرازى : " الورم فى الرحم ربما كان فى الرحم كلها ، وربما كان فى فمها، وقد يكون فى نواحيها ،

---

(١) د . أحمد فؤاد باشا ، فلسفة العلوم بنظرة إسلامية ، القاهرة ١٩٨٤ م .

والعلامات الدالة على الورم على الإطلاق وجع فى المفاصل وحرارة وتمدد وثقل فى الصلب والفخذين والعانة وعسر البول واحتباس البراز " . ويضيف على بن عباس مزيداً من الايضاح عن تكوين ألياف الرحم وإصابتها بالسرطان ، فيقول : " فمنها ليف ذاهب الطول ، وهذا الليف أقل ما فيه ، وليف ذاهب وارباً ، وليف ذاهب بالعرض . . وحدوث السرطان ربما كان مع تقرح أو من غير تقرح ، فما كان من غير تقرح فيستدل عليه بالوجع الشديد أسفل البطن والعانة . أما إذا كان مع تقرح فتعرض نفس الأعراض السابقة وكثيراً ما يسيل منها رطوبة مائية " . ويقول ابن سينا : " السرطان ورم صلب غير مستوى الشكل متفرع منه كالدوالى يؤلمه اللمس ردىء اللون ويزداد الألم "[(١)] .

أما فيما يتعلق بالتوليد فقد وضع " على بن عباس " صاحب كتاب " كامل الصناعة " أول نظرية علمية فى التوليد تقضى بأن حركة الرحم المولدة هى التى تدفع بالثمرة إلى الخروج نتيجة لانقباض العضلات . وبهذا يكون " على بن عباس " قد أثبت خطأ نظرية " أبقراط " القديمة عن خروج الجنين بنفسه من رحم أمه نتيجة حركته التلقائية .

ويعترف المنصفون من مؤرخى علوم الطب بفضل أبى القاسم الزهراوى ، الملقب بأمير الجراحة وفخرها فى عصر النهضة الإسلامية ، وذلك لما أسهم فى تطوير طرق التوليد وإدخال آلات حديثة وعلاجات جديدة ، فدرس طرق توليد الجنين فى حالة تقدم الأرجل على الرأس من باب الرحم ، وفى حالة تقدم الوجه على غيره من الأعضاء . كذلك أوصى أبو بكر الرازى بولادة الحوض ، ولكنها نسبت فيما بعد إلى غيره ، وعرفت فى كتب الطب الحديثة باسم " طريقة فالشر "[(٢)]

على أن أفضل وصف لوضع الجنين الطبيعى فى جوف أمه يعزى إلى " ابن القف " الذى ذكر فى كتابه " العمدة فى الجراحة " ما نصه : " أما قعوده فى جوف أمه فإنه يكون معتمداً بوجهه على رجليه ، وبراحتيه على ركبتيه ، وأنفه بين

(١) الموجز فى تاريخ الطب والصيدلة عند العرب ، مرجع سابق .

(٢) زيجريد هونكه ، مرجع سابق .

ذلك، وساقه على فخذيه وهما على بطنه ، ووجهه إلى ظهر أمه " [1].

وأهتم أطباء المسلمين كثيراً بطب الأطفال ، وخصوصاً ما يتعلق بالأطفال المولودين لسبعة أشهر ، والأطفال حديثى الولادة ، من حيث استقبالهم حين الولادة ، وكيفية تدثيرهم وتغذيتهم ، وأجمعوا على أن رضاعة لبن لأم أفضل طرق التغذية للطفل ، وحذّروا من الفطام فى الصيف الحار أو الشتاء القارس ، وهى أمور يؤيدها الطب الحديث بعد بحث طويل . وكتبوا كلاماً مفيداً غير مسبوق عن معالجة الأمراض التى تصيب الأطفال كالإسهال ، والربو ، والبول فى الفراش ، والتشنجات ، والحول ، والحميات ، وغيرها .

ومن الجدير بالذكر أن النساء العرب كُنّ يخجلن أن يفحصهن الرجال فى أمراضهن الخاصة ، وفى حالات التوليد كان أكثر الأطباء العرب يأبون أن يفحصوا النساء ، فكانوا يعلمون القوابل طرق الفحص ، وكيف ينقلن المعلومات التى يدل عليه الفحص إلى الأطباء ، فيعرفون بذلك الكثير عن هذه الأمراض . وتشهد المؤلفات التراثية فى تاريخ الطب أن الزهراوى كان يقف خلف ستار خفيف ويعطى إرشاداته المناسبة للقابلات فى الحالات العسرة ، كما تذكر هذه المؤلفات قول الرازى : " إذا رأيت احتباس الطمث فقل للقابلة أن تجس عنق الرحم " . بل إن الزهراوى صنف مؤلفا خاصاً فى " تعليم القوابل كيف يعالجن الأجنة الحية إذا خرجت على غير الشكل الطبيعى " [2].

ومع ما فى هذه الطريقة غير المباشرة فى علاج النساء من صعوبة ، فقد استطاع أطباء المسلمين أن يجمعوا معلومات قيمة عن أمراض النساء والقبالة (التوليد) وطب الأطفال ودونوا فى ذلك العديد من المؤلفات القيمة .

(هـ) طب العيون :

تميز طب العيون، شأنه شأن باقى فروع الطب الإسلامى ، بأنه لا يختلف عن أسلوب الطب الحديث من حيث المنهجية الى يتبعها الأطباء المعاصرون . فقد كان

---

(١) الموجز فى تاريخ الطب والصيدلة عند العرب ، مرجع سابق .

(٢) المرجع السابق

الرازى - على سبيل المثال - يرى أن الطبيب يحتاج فى استدلال علل الأعضاء الباطنة ، إلى العلم بجواهرها أولا ، بأن تكون شوهدت بالتشريح ، وإلى العلم بمواضعها من البدن ، وإلى العلم بأفعالها (أى الفسيولوچيا أو وظائف الأعضاء) ، وإلى العلم بأعظامها وما تحتوى عليه (أى المورفولوچيا) ، وإلى العلم بفضولها التى تدفع عنها (أى الباثولوچيا أو علم طبائع الأمراض) ، لأن من لم يعرف ذلك لم يكن علاجه على صواب .

ولقد رفض الرازى نفسه أن تجرى له عملية جراحية فى عينيه عندما فقد بصره فى أواخر أيامه ، وذلك لأنه سأل الجراح قبل أن يشرع فى عمليته عن عدد طبقات أنسجة العين ، فلما اضطرب الطبيب وصمت قال له الرازى : " إن من يجهل جواب هذا السؤال عليه ألا يمسك بأية آلة يعبث بها فى عينى "[١] .

من ناحية أخرى ، كان أطباء الحضارة الإسلامية يخضعون لرقابة الدولة وفقا للائحة خاصة تنظم أسلوب تعاملهم مع الناس ، فكان المحتسب ، وهو من أرقى الموظفين فى الدولة ، يكلف بتحليفهم قسم " أبقراط " ، ويحرص على التأكد من حيازتهم الآلات المفروضة لصناعتهم ، واجتيازهم الامتحانات المفروضة عليهم ، ويسعى لضمان ألاّ يسلموا آلاتهم إلى الدجالين غير المرخَّصين .

وكان أطباء المسلمين ، فى علاجهم لأمراض العين ، يميزون بين العلاجات العامة والعلاجات الموضعية ، ويصفون الراحة والسكون فى الحالات الشديدة ، ويعنون بغذاء المريض فيجعلونه خفيفاً لطيفاً ، ويستعملون الأشياء القابضة والمحلّلة والمنضجة والمخدرة ، فهذا هو على بن عباس يقول فى كتابه " الصناعة الكاملة " الذى صنفه للملك عضد الدولة : " . . . إلا أن العين لما كان عضواً زكى الحس ، لم يجز أن تستعمل فيها أدوية قوية ، ولا تورد عليها أدوية كثيرة دفعة ، انظر فإذا كان السبب بادياً ، أعنى من حر الشمس والغبار والدخان ، فإن بُرءه يكون أولا بزوال تلك الأسباب ، واستعمال الأدوية المبرئة المقوية للعين ، كالضماد بخرق مبلولة بماء ورد وشىء يسير من الكافور . . . "[٢]

---

(١) د . أحمد فؤاد باشا . التراث العلمى للحضارة الإسلامية ، مرجع سابق .

(٢) الموجز فى تاريخ الطب والصيدلة عند العرب ، مرجع سابق .

ولم يترك أطباء المسلمين مرضا من أمراض العين إلا وصفوا أعراضه والطرق الناجعة لعلاجه ، فتحدثوا عن الانتفاخ ، والحكة ، والقروح ، والبثر ، والنتوء ، والشعيرة ، والالتزاق ، والشعر الزائد ، والرمد بأنواعه ، وغير ذلك . وتحتوى كتب الكحالين (أطباء العيون) على شروح تفصيلية للعلاج والعمليات الجراحية . من ذلك وصفهم لماء العين وأنواعه ومضاعفاته : فمنه ما لونه شبيه بلون الهواء ، ومنه ما يشبه لون الزجاج ، ومنه ما هو أبيض ، ومنه أخضر ، ومنه مائل إلى الزرقة ، وهى العلة المعروفة باسم " الجلوكوما " . والماء منه ما إذا قُدح أنجب ، ومنه مالا ينجب عند القدح ، وامتحان ذلك بأن تضع يدك على إحدى العينين ، فإن رأيت ثقب العين الأخرى يتسع ، فاعلم أنه متى قدحت أنجب القدح فيها ، وأبصر الإنسان ، وإن لم يتسع فإنها إذا قدحت لم ينجب ولم يبصر الإنسان ، وتمتحنه أيضاً بأن تقيم العليل فى الشمس ، وتأمره أن ينظر إليك جيداً ، وتضع إبهامك على جفنه الأعلى ، وتعرك بها العين وتنحيها بسرعة ، ثم تفتح العين وتنظر ، فإن تحرك الماء حين تنحى إبهامك عنه ، فتفرق ، فإن ذلك الماء لا ينجب فيه القدح ، وإن بقى مجتمعاً لا يتفرق ، فإن الماء قد استحكم والقدح قد ينجب فيه . وعلامة أخرى أجود من ذلك ، أنك متى رأيت لون الماء كلون الحديد المجلى ، أو كلون الرصاص ، فاعلم أن الماء قد استحكم والقدح ينجب فيه ، أما ما كان لونه لون الجص فإنه جامد جداً ولا يصلح القدح فيه .

واشتهرت المؤلفات المتخصصة فى مجال طب العيون ، مثل كتاب " المنتخب فى علاج أمراض العين " لعمار بن على الموصلى و " تذكرة الكحالين " لعلى بن عيسى الكحال . وفيما يلى نذكر أسماء بعض الأمراض التى ورد ذكرها فى المؤلفات الطبية التراثية ، وما يقابلها فى علم طب العيون المعاصر : [1]

---

(١) المرجع السابق .

السبل	Pannus	الشرناق	Palpebral Cyst
الودقة	Echymosis	البردة	Chalazion
الصفرة	Taundice	المدة تحت القرنية	Hypoion
الشعيرة	Orgelet	الظَفرة	Pterygium
الالتزاق	Synnechia	الخيالات	Fly Vision
الغرَب(مرض المآقى)	Lacrymal Abscess	القدح	Paracetensis
المياه الزرقاء	Glaucoma	الـــكُمــــنــــة	Amaurosis

(و) طب الفم والأسنان :

بدأ طب الفم والأسنان عند العرب فى عصر الحضارة الإسلامية - كما بدأت فروع الطب الأخرى ، بل وفروع العلوم التجريبية كلها عندهم - من تراث ضئيل وصل إليهم نتيجة انفتاحهم على دول كثيرة ذات حضارات موروثة . وبالرغم من أن طب الفم والأسنان كان يحظى من جانب القدماء بمزيد من الاهتمام ، إلا أنه لم يصل إلى مرحلة متقدمة من التطور إلا فى عصر الازدهار العلمى للحضارة الإسلامية بدءاً من القرن التاسع الميلادى .

وقد برز أبو القاسم الزهراوى فى العلاج الجراحى لأمراض الفم ، فهو يتحدث عن قطع اللحم الزائد فى اللثة فيقول : " كثيراً ما ينبت على اللثة لحم زائد . . فينبغى أن تعلقه بصنارة ، أو تمسكه بمنقاش ، وتقطعه عند أصله ، وتترك المادة تسيل والدم ، ثم تضع على الموضع زاجاً مسحوقاً أو الذرورات القابضة المجففة ، فإن عاد بعد ذلك اللحم ، وكثيراً ما يعود ، فاقطع باقيه واكْوه ، فإنه لا يعود بعد الكىّ إن شاء الله تعالى " .

وتكلم الزهراوى فى موضع آخر من كتابه " التصريف لمن عجز عن التأليف " عن الأورام تحت اللسان ، فقال : " قد يحدث تحت اللسان ورم شبيه بالضفدع الصغير تمنع اللسان عن فعله الطبيعى . . وربما عظم حتى يملأ الفم ، والعمل فيه أن يفتح العليل فمه بإزاء الشمس ، وتنظر من الورم ، فإن رأيته كمد اللون

---

(١) المرجع السابق .

وأسود صلبا ولم يجد له العليل حساً فلا تعرض له فإنه سرطان ، وإن كان مائلاً إلى البياض ، فيه رطوبة ، فألق فيه الصنّارة وشقّه بمبضع لطيف من كل جهة ، فإن غلبك الدم حين عملك ، فضع عليه زاجاً مسحوقاً حتى ينقطع الدم ، ثم عد إلى عملك حتى تخرجه بكماله ، ثم يتمضمض بالخل والملح ، ثم تعالجه بسائر العلاج الموافق لذلك حتى يبرأ إن شاء الله تعالى " .

وقدم الزهراوى وصفاً تفصيلياً لعلاج أمراض أخرى تعرض فى الفم ، مثل تحرير اللسان المعقود وكيف يقطع الشكال الرابط له تحته حتى يعود طبيعيا ، ويصف ما يتبع ذلك من دواء . ومثل إخراج العقد التى تعرض فى الشفتين على هيئة أورام صغار يشبه بعضها حب الكرسنة وبعضها أصغر ، ويصف ذلك بأن " تقلب الشفة وتشق على كل عقدة وتعلقها بالصنارة وتقطعها من كل جهة ، ثم تحشو الموضع بعد القطع بزاج مسحوق حتى ينقطع الدم ، ثم يتمضمض بالخل ، وتعالج الموضع بما فيه قبض إلى أن يبرأ الجرح إن شاء الله تعالى " . ومثل جبْر الفك الأسفل إذا انكسر ، وخلع الأسنان ، وغير ذلك . ويصف لكل عملية الآلات الجراحية اللازمة لها ، ويصورها صورا واضحة ومفصلة بما يقربها للدارسين أو القارئين ، ضاربا بذلك المثل فى السبق إلى استخدام الأشكال والرسوم التوضيحية على نحو ما نجد فى كتب الطب الحديثة .

وعرض الزهراوى لأول مرة فى تاريخ الطب لوصف الألم المتنقل وخطره ، مما يضعه على مستوى متقدم بين علماء الطب حتى العصر الحاضر ، فهو يقول : " إنه ينبغى أن تعالج الضرس من وجعه بكل حيلة . . . وكثيرا ما يخدع العليل المرض ، ويظن أنه فى الضرس الصحيح فيقلعها ثم لا يذهب الوجع حتى يقلع الضرس المريض " .

ويبدو الزهراوى بارعاً دقيقاً فى وصفه لعملية القلْع ذاتها ، وهو يستعمل لذلك الكلاليب والجفوت والروافع والمباضع ، وهو يشرح فى ذلك كل خطوة وكل آلة ، ويقول على سبيل المثال : " فإذا صح عندك الضرس الوجع بنفسه ، فحينئذ ينبغى أن يشرط حول السن بمبضع فيه قوة حتى يحل اللثة من كل جهة ، ثم تحركه بإصبعك ، أو بالكلاليب اللطاف أولاً قليلاً حتى تزعزعه ، ثم تمكّن حينئذ فيه الكلبتيْن الكبار تمكيناً جيداً ، ورأس العليل بين ركبتيك قد تعقبه

يتحرك ، ثم تجذب الضّرس على استقامته لئلا تكسره ، فإن لم يخرج وإلا تتخذ أحد تلك الآلات ، فادخل تحته من كل جهة برفق ، ودُم تحريكه كما فعلت أولاً .
ثم يذكر أنه بعد القلع : " إن العظم به عفن فاجرده من عفنه واسوداده حتى ينقى ، ثم تعالجه حتى يبرأ " ، وهو فى ذلك يشير إشارة واضحة إلى كيفية معالجة العفن مع القلع أو بعده . وبمثل ذلك يشير ابن سينا أيضا ويركز على أهمية التشخيص وخطر القلع إذا كان هناك عفن فى الفك ، فذلك يهيج الوجع الشديد ، وربما هيج وجع العين والحمى .

ولا يفوت الزهراوى أن يحذر من : " أن تصنع ما يصنع جهّال الكّلابين فى جَسَرهم وإقدامهم على قلعه (أى الضرس) من غير أن يستعملوا ما وصفنا ، وكثيراً ما يجذبون على الناس بلايا عظيمة ، وأشرّها أن ينكسر الضرس ويبقى أصولها كلها أو بعضها ، واما أن تقلعه بعض عظام الفك . "

كذلك عرض أطباء الحضارة الإسلامية لعلاج الأضراس واللهاة المسترخية بالكىّ ، استناداً إلى قاعدة " آخر الدواء الكىّ " . وكان من الطبيعى أن يتحدثوا أيضاً عن التخدير والتسكين ، فقد عرفوا فى ميدان الجراحة ما يسمى " المرقد " وهو المخدر العام ، وكان ذلك يقوم على استعمال ما أسموه "بالاسفنجة المخدرة " التى توضع على أنف المريض ، فتمتص الأنسجة المخاطية موادها المخدرة ، ويدخل المريض فى سبات عميق . كما عرف التخدير الموضعى ، فوصف ابن سينا أحد أنواعه ، وهو التخدير بالبرودة ، بقوله : " ومن جملة ما يخدر من غير أذى الماء المبرد بالثلج تبريداً بالغاً ، أخْذاً بعد أخْذ ، حتى يخدر السنّ فيسكن الوجع البتة ، وإن كان ربما زاد فى الابتداء " .

وتزخر المؤلفات الطبية التراثية بتفاصيل أخرى كثيرة تتناول ترميم الأسنان المصابة بالتسوس وحشوها ، وعلاج القرحة فى جلدة الفم واللسان ؛ وعلاج كثرة البصاق واللعاب وسيلانه فى النوم ، وإزالة الرواسب عن الأسنان ، وتعويض الأسنان المفقودة ، وردّ الأسنان وتقويمها إذا ما نبتت فى غير مجراها الطبيعى .
ولم يفت علماء المسلمين أن يتحدثوا عن طب الأسنان الوقائى ، ويفردوا فى مؤلفاتهم فصولاً فى حفظ صحة الفم والأسنان .

(ز) علم الطب النفسانى :

اهتم علماء الحضارة الإسلامية لأول مرة فى تاريخ الطب بالأمراض العصبية وأثر الوهم والعوامل النفسية فى إحداث الأمراض العضوية . ويُعدّ أبو بكر الرازى أول من وضع أصول علم الطب النفسانى ، وألف فيه كتاباً بعنوان " الطب الروحانى " ليكون - كما قال - قرينا وعديلا لكتاب " المنصورى " الذى ألفه فى الطب الجسمانى ، فقال فى هذا الموضوع : " قد يكون لسوء الهضم أسباب بخلاف رداءة الكبد والطحال ، منها حال الهواء ، والاستحمام ، ونقصان الشرب ، وكثرة إخراج الدم ، والهموم النفسية ، . . . " ، ففى هذه الحالة ، قد يكون المرض جسمانيا والسبب نفسانيا ، وهو ما يعنى به أحدث فروع الطب المعروف باسم " الطب النفسانى " .

كذلك درس ابن سينا النبض وحالاته دراسة وافية ، وبيّن أثر العوامل النفسية فى اضطرابه ، وتوسع فى دراسة الأمراض العصبية والاضطرابات النفسية وعالجها عن فهم ودراية ، وقال : " علينا أن نعلم أن أحسن العلاجات وأنجعها هى العلاجات التى تقوم على تقوية قوى المريض النفسانيّة والروحية ، وتشجيعه ليحسن مكافحة المرض ، وتجميل محيطه وأسماعه بما عذب من الموسيقى ، وجمعه بالناس الذين يحبهم " .

وكان الكندى - فيلسوف العرب وعالم الرياضيات والفلسفة والموسيقى - يتخذ من الألحان وسيلة لعلاج مرضاه وردّ طبيعتهم الخارجة عن الاعتدال إلى التوازن النفسى والعقلى الذى يعيد الصحة .

كذلك كان الحسن بن الهيثم يكتب عن تأثير الموسيقى فى الإنسان والحيوان ، وكان يخُصَّصُ فى كل مستشفى كبير قسم لعلاج الأمراض العصبية والعقلية بطرق إنسانية مبتكرة .

ونجد فى مؤلفات الطب التراثية وصف الكثير من الأمراض النفسية والاضطرابات العقلية ، مثل اختلاط الذهن والهذيان والرعونة والمانيا Mania والمالنخوليا .

وبينما كان هذا هو الحال مع الطب النفسانى فى عصر النهضة الإسلامية ، فإن مرضى الأعصاب فى أوروبا كانوا يعاملون كمجرمين ، فيُسجنون ويُعذّبون ، اعتقاداً بأن هذا المرض لعنة من السماء حلّت بصاحبها عقابا له على إثم زعموا أنه ارتكبه ، أو أن شيطانا دخل فى نفسه ولا سبيل إلى طرده إلا بالقوة . وبقيت هذه الخرافات شائعة فى الغرب حتى أواخر القرن الثامن عشر الميلادى عندما تجرأت بعض الأصوات وبدأت تنادى بضرورة تحرير المجانين السجناء وتسليمهم لعناية الأطباء (١)

(ح) العلوم الصيدلية :

الصيدلة هى علم الأدوية بأنواعها النباتية والحيوانية والمعدنية والكيميائية ، ويقتضى تحضير هذه الأدوية وتركيبها إلماماً بعلوم النبات والحيوان والمعادن والكيمياء والفيزياء والفسيولوجيا . كما تقتضى دراسة الصيدلة التعرف على صفات الأدوية وخصائصها ، وكيفية الحصول عليها ، ومعرفة شوائبها وغشها ، وطرق الحفاظ عليها ، دون أن يتطرق إليها الفساد ، وكذلك طرق تعاطيها وتجهيزها فى أشكال وعلى هيئات تسهل تناولها وتؤكد مفعولها والاحتفاظ بخصائصها ، وكذلك ما تصير إليه فى الجسم ، وتأثيرها فيه ، سليماً كان أو عليلا ، وذلك بالإضافة إلى تحضير الأدوية المركبة ودراسة توافقها أو عدم توافقها ، وتقوية بعضها بعضا (٢) .

ولكى يتسنى استخدام الأدوية فى أغراض العلاج بحكمة وأمان لابد من تفهم القواعد الأساسية التى تبنى عليها طريقة فعلها . من هنا ينبغى التمييز بين المبادىء التى اتبعها القدماء والمحدثون كأساس للعلاج وصناعة الأدوية ، حتى يمكن الوقوف على طبيعة المنهج الذى سلكه المسلمون لتفسير العلل وفعل الأدواء .

أما القدماء فقد اعتمدوا على مبدأ الأخلاط Humorism ، أو نظرية الأخلاط الأربعة The four humours theory التى أخذ بها أبقراط (٤٦٠ - ٣٦٥ ق . م) ،

---

(١) زيجريد هونكه ، مرجع سابق .
(٢) د . و . بايير ، مبادىء علم الأدوية والعلاج ، ترجمة : زينب حلمى حسين ، مراجعة : عبد الوهاب البرلسى ، الأهرام ، القاهرة ١٩٧٣ م .

وذلك على غرار ما كان يتم آنذاك من تمييز بين الأشياء بحسب نسب تركيبها من العناصر الأربعة : الماء والهواء والتراب والنار ، وبحسب خواصها أو طبائعها الأربع الظاهرة : الحرارة والبرودة واليُبْس والرطوبة .

وتقضى نظرية الأخلاط الأربعة باعتبار أن أكبر عملية تحدث فى الجسم إنما هى تحويل المواد التى فى الغذاء إلى مواد حيوية تصلح لتغذية الأعضاء كل على حسب تركيبه ، وكان رأى القدماء أن عملية تحويل الغذاء تبدأ بهضمه فى المعدة والأمعاء ، فتصعد الأبخرة إلى أعلى ويهبط الثفل إلى أسفل . أما ما يصلح للغذاء فيُمتص وينتقل بواسطة العروقِ إلى الكبِد فتحوله إلى " دم "، وتحول جزءاً منه إلى " الصفراء "، وينتقل جزء آخر إلى الطحال فتتكونُ منه " السوداء " ، وأما الذى يذهب إلى المعدة والرئة فيتحول إلى " بلغم "

وهذه هى السوائل أو الأخلاط الأربعة ، وهى أساس تصور القدماء لوظائف الجسم ومزاج الأعضاء . فالدم له خواص الهواء " الحار الرطب " ، والصفراء لها خواص النار " الحارة الجافة " ، والبلغم له صفات الماء " البارد الرطب " ، وإفراز الطحال من السوداء له خواص التراب " البارد الجاف " .

وكان جوهر تصور القدماء للعمليات الحيوية أنها عملية طبخ ، حيث تعمل الحرارة الطبيعية فى المواد التى امتصها الدم على إنضاج هذه المواد . فإذا تم النضج أصبحت صالحة لغذاء الأعضاء كل على حسب ما يناسبه ، أما إذا لم تنضج ، فإن العضو يعجز عن الاغتذاء بها ، وإذا زاد نضجها وقع له ما يشبه الاحتراق فيصيب الأعضاء منها الضرر .

وتذهب نظرية الأخلاط الأربعة إلى أن الجسم لا يكون فى حالة الصحة الجيدة إلا إذا كان امتزاج هذه الأخلاط متناسقا ومحكما فى الكيفية والكمية ، بحيث يكسر كل منها سَورة الآخر بلا غلبة . أما إذا زاد أحد الأخلاط (الأمزجة) أو نقص أو امتنع عن الامتزاج بالعناصر الأخرى ، فإن الصحة عندئذ تنحرف ، ويحدث المرض ويضطرب المزاج الذى ينعكس فى السلوك والتصرفات والصفات النفسية .

وإذا كان القدماء قد ظنوا أن فساد الأخلاط ، أى السوائل الكامنة فى الأعضاء والمحيطة بها والخارجة منها ، هو الذى يحدث المرض ويفسد المزاج ، فإن علماء الطب الحديث ، من ناحية أخرى ، يرون أن الأمراض التى تصيب الأعضاء هى التى تحدث فساد الأخلاط ، ويكون الأمران متلازمين فى أغلب الأحوال .

وقد كانت نظرية الأخلاط الأربعة أحد المبادىء العامة المشتركة فى فلسفة العلاج عند الإغريق وأطباء وصيادلة المسلمين . لكن المسلمات العقدية لتطبيق هذه النظرية كانت مختلفة ومتباينة عند فلاسفة الإغريق ، عنها عند علماء المسلمين . ذلك أن أهم مسلّمات نظرية الأخلاط عند الإغريق تقضى باعتبار أن هناك مبدأ واحداً فى ذاته ، متعدداً بمفعوله هو الطبيعة . وهذا المبدأ - بحسب زعمهم - هو الذى يشرف على جميع الوظائف الحيوية ، ويقاوم العوامل الهدامة للجسم ، وعلى الطبيب والصيدلانى أن يساعدا هذه الطبيعة لكى تقوم بعملها . ويستند هذا المبدأ الطبيعى Naturism ، الذى يحاكي الطبيعة فى المعالجة ، على ما أسموه " بالقوة الطبيعية الشافية " Vis medicatrix naturae التى اعتبروها حجر الزاوية فى الفكر الطبى الأبقراطى . ولذا فإنهم حذّروا الطبيب من التسرع فى التدخل فى سير المرض خوفا من أن يحول دون عمل الطبيعة .

وهذه فلسفة مادية إلحادية سافرة ، يقابلها عند المسلمين مبدأ عقلانى إيمانى يستمد أصوله من الإسلام ، إسلام القرآن والسنة ، فيعزى القوة الشافية إلى الخالق الواحد جل وعلا القائل فى محكم التنزيل : ﴿ وإذا مرضت فهو يشفين ﴾ (سورة الشعراء : ٨٠) .

وجاء عن " جابر " عن رسول الله صلى الله عليه وسلم أنه قال : " لكل داء دواء . فإذا أُصيب دواءُ الداء برأ بإذن الله عز وجل " (صحيح مسلم - كتاب السلام - باب لكل داء دواء) . وانطلاقاً من هذه المسلمة الإيمانية اتخذ علماء الطب والصيدلة فى عصر الحضارة الإسلامية منهجاً علميا واضحاً يعتمد فى العلاج بصفة عامة على أثر التغذية فى الإسقام والإبراء . فهذا هو أبو بكر الرازى يقول : " مهما قدرت أن تعالج بالأغذية فلا تعالج بالأدوية ، ومهما قدرت أن تعالج بدواء مفرد فلا تعالج بدواء مركب " . بل إنه كان كثيراً ما يفضل أن تكون

الأدوية من جنس الأغذية ، اعتقاداً بأن الأمة ، أو الطائفة ، التى غالب أغذيتها من الأطعمة البسيطة المفردة تكون أمراضها قليلة ، ويعتمد طبّها على المفردات ، فأهل المدن الذين غلبت عليهم الأغذية المركبة يحتاجون إلى الأدوية المركبة لأن أمراضهم فى الغالب مركبة ، بينما تكفى الأدوية المفردة لعلاج أهل الصحارى والبوادى لأن أمراضهم مفردة .

ويضيف داود الأنطاكى إلى طرق العلاج أمرين هامّين هما : الزمان الذى يقطع فيه العشب ، والبيئة التى ينمو بها ، وذلك استناداً إلى قول أبقراط : " عالجوا كل مريض بعقاقير أرضه فإنه أجلب لصحته " (١)

والباحث فى كتب التراث الإسلامى المعنية بالطب والصيدلة يجد هذه المنهجية التجريبية الإيمانية واضحة فى فكر أطباء وصيادلة الحضارة الإسلامية الذين حرصوا على تدوين ما يصفون للمرض من أدوية ، وكتبوا عن " الأقربازين " الذى كان يعنى فى بادىء الأمر تركيب الأدوية المفردة وقوانينها ، وأصبح يعنى فى العصر الحديث علم طبائع الأدوية وخواصها ، واحترفوا جمع الأدوية على أفضل صورها واختيار الأجود من أنواعها ، مفردة أو مركبة ، وأجروا الدراسات على تأثيرها الطبى وحدود جرعتها وفترة صلاحيتها وطريقة استعمالها وحفظها ، وجمعوا ذلك فى " دستور الأدوية " الذى يمثل خلاصة ما يصل إليه البحث فى العلوم الصيدلية والطبية بصورة عامة ، وفى علمىْ العقاقير والأقربازين بصورة خاصة .

ويكفى أن نذكر من مآثر علماء الحضارة الإسلامية أنهم اكتشفوا العديد من العقاقير التى لا تزال تحتفظ بأسمائها العربية فى اللغات الأجنبية ، مثل الحناء والحنظل والكافور والكركم والكمون وغيرها . واخترعوا الآلات اللازمة لتذويب الأجسام وتدبير هذه العقاقير ، وابتكروا المعالجة المعتمدة على الكيمياء الطبية ، على نحو ما فعل الرازى عندما استحضر الكثير من المركبات التى لها قوة شفائية ، مثل استخراج الكحول باستقطار مواد نشوية وسكرية مختمرة ، واستعمال

---

(١) د . أحمد فؤاد باشا ، العلوم الصيدلية في التراث الإسلامي ، مجلة الأزهر ، القاهرة ، الجزء الثاني صفر ١٤١٨ هـ - يونية ١٩٩٧ م .

مركبات الزئبق كعقار ضد بعض الأمراض ، وكشف المواد الكاوية وملح النشادر ونترات الفضة والبوتاسيوم والزرنيخ وغيرها . كما نجح علماء الحضارة الإسلامية فى تغليف الأدوية المرة بغلاف من السكر أو عصير الفاكهة ، لكى يستسيغها المرضى ، كما فعل الرازى ، أو تغليفها بالذهب والفضة المفيدين للقلب كما فعل ابن سينا . واتصالاً بهذا تقول زيجريد هونكه : " إن كل مستشفى ، مع ما فيه من ترتيبات ومختبر ، وكل صيدلية ومستودع أدوية فى أيامنا هذه ، إنما هى فى حقيقة الأمر نصب تذكارية للعبقرية العربية ، كما أن كل حبة من حبوب الدواء ، مذهّبة أو مسكَّرة ، إنما هى كذلك تذكار صغير ظاهر يذكرنا باثنين من أعظم أطباء العرب ومعلمى بلاد الغرب "[1] - تقصد الرازى وابن سينا .

(ط) المستشفيات :

نشأت المستشفيات ، وكانت تسمى " بيمارستانات "[2] ، فى مدينة " جُنْديْسابور " بفارس قبل الإسلام بنحو ثلاثة قرون ، على أيدى طائفة من الأطباء النسطوريين الذين هربوا من اضطهاد الرومان الشرقيين لهم .

والبيمارستان ، أو المستشفى ، أحد المنشآت والعمائر الإسلامية ، كالمساجد والمدارس ، والتكايا التى كان يشيدها الخلفاء والسلاطين والملوك والأمراء والسراة صدقة وحسْبة لله تعالى . ولم تكن وظيفة البيمارستانات تقتصر على مداواة المرضى وعَلاجهم ، بل كانت فى الوقت نفسه معاهد علمية ومدارس لتعليم الطب ، يتخرج فيها المطببون والجراحون والكحّالون (أطباء العيون) والصيادلة وغيرهم . وكان بعضها ثابتا فى المكان الذى أقيم عليه ، وبعضها الآخر متنقلاً مع الجيوش فى الحرب ، أو مع الخلفاء والأمراء فى أسفارهم ، أو بحسب

---

(١) زيجريد هونكه ، مرجع السابق

(٢) « بيمارَسْتان » - بفتح الراء - كلمة فارسية مركبة من كلمتين هما « بيمار » بمعني مريض أو مصاب و« ستان » بمعني دار ، أى أنها « دار المرضي » ، وهي تناظر « المستشفي » في العصر الحاضر . وقد اختصر اللفظ بعد ذلك إلي « مارستان » وأطلق على ما يقصد به الآن « مصحة الأمراض العقلية والعصبية » .

ظروف الأمراض والأوبئة وانتشارها في البلدان التي تخلو من البيمارستانات الثابتة [1].

وأول مستشفى غير ثابت أقيم في الإسلام هو الذي أمر الرسول - صلى الله عليه وسلم - بإقامته أثناء غزوة الخندق. فعن عائشة - رضي الله عنها - قالت: " أصيب سعد بن معاذ يوم الخندق، رماه رجل من قريش يقال له حبّان ابن العَرِقة، رماه في الأكحل، فضرب النبي صلى الله عليه وسلم خيمة في المسجدَ ليعوده من قريب.. ". وقال ابن اسحق المتوفى سنة ١٥١هـ - ٧٦٨ م: كان رسول الله صلى الله عليه وسلم قد جعل سعد بن معاذ في خيمة لامرأة من " أسلم " يقال لها " رُفَيْدة " في مسجده، كانت تداوي الجرحى، وتحتسب بنفسها على خدمة من كانت به ضيعة من المسلمين، وقد كان رسول الله صلى الله عليه وسلم قد قال لقومه حين أصابه (يعني سعدا) السهم بالخندق: " اجعلوه في خيمة رفيدة حتى أعوده من قريب " [2]

وكانت المستشفيات المتنقلة أو المحمولة لدى خلفاء المسلمين وملوكهم وسلاطينهم، عبارة عن " مستوصفات " مجهزة بالأطباء والصيادلة، ومزّودة بكل ما يلزم لعلاج المرضى من دواء وغذاء وشراب وملبس، وكل ما يعين على ترفيه الحال. ومن هذا النوع ذلك " البيمارستان " المتنقل الذي أنشىء في عصر المقتدر بالله بناء على كتاب أرسله ثابت بن سنان بن ثابت بن قرة يقول فيه: " فتقدم مدّ الله في عمرك بإبقاء متطببين وخزانة من الأدوية والأشربة يطوفون السواد [3] ويقيمون في كل صقع منه مدة ما تدعو الحاجة إلى مقامهم ويعالجون من فيه، ثم ينتقلون إلى غيره ".

وأما أول مستشفى ثابت في الإسلام، فهو ما بناه الوليد بن عبد الملك سنة ٨٨ هـ = ٧٠٦ م، وجعل فيه الأطباء، وأجرى لهم الأرزاق، وأمر بعزل المجذّمين لئلا يخرجوا ويختلطوا بالناس، وأجرى عليهم وعلى العميان الأرزاق.

---

(١) « البيمارستان المتنقل » يناظر ما يعرف الآن باسم « المستوصف » أو المستشفي الصغير الذى يُقتصر فيه على الخدمات الطبية اليسيرة، ويقابله بالانجليزية كلمة Ambulance

(٢) سيرة ابن هشام: ٣/ ١٤٥

(٣) السواد من البلد: قراه، ومنه سواد العراق: ما بين البصرة والكوفة وما حولهما من قرى.

فكان هذا أيضاً أول " محجر صحى " فى الإسلام .

وكانت المستشفيات الثابتة فى أول عهدها بسيطة ، ثم ازدهرت وتطورت تطوراً كبيراً فى عهد العباسيين ، وانتشرت فى مختلف البلاد التى ضمتها الدول الإسلامية الكبرى ، وتزايد عددها فى الحواضر حتى أن مدينة قرطبة وحدها كان بها خمسون مستشفى فى أواسط القرن العاشر الميلادى . وكان اختيار موقع البيمارستان يتم بعد بحث وتفكير لاختيار أفضل الأماكن صحة ، وأكثرها جمالا ، فقد جاء فى كتاب " طبقات الأطباء " لابن أبى أصيبعة أن عضد الدولة استشار أبابكر الرازى الطبيب المعروف ، المتوفى سنة ٣١٣هـ = ٩٢٥م، ليختار له مكانا لبناء مستشفى يحمل اسمه ، فطلب الرازى أن يعلق فى كل ناحية من جوانب بغداد شقة لحم ، واعتبر الناحية التى لم يتغير اللحم فيها هى أنسب الأماكن لإقامة هذا المستشفى . وعندما أراد الناصر صلاح الدين أن يبنى المستشفى الناصرى فى القاهرة ، اختار لهذا الغرض أحد قصوره الفخمة البعيدة عن الضوضاء [١] .

وكان العمل فى البيمارستانات الكبرى يسير وفق نظام وترتيب دقيقين ، فكان البيمارستان - بوجه عام - ينقسم إلى قسمين منفصلين : أحدهما للذكور والآخر للإناث ، وفى كل قسم عدة قاعات فسيحة لمختلف الأمراض : فقاعة للأمراض الباطنة ، وقاعة للجراحة ، وقاعة للكحالة (أمراض العيون) ، وقاعة للتجبير ، وهكذا . كما كانت قاعة الأمراض الباطنة تنقسم بدورها إلى أقسام أخرى ، كقسم المحمومين (أى المصابين بالحمى) ، وقسم المبرودين (أى المتخومين) ، وقسم الممرورين (أى الذين فسد مزاجهم أو أصابهم هوس ، وهو ضرب من الجنون يتميز بالانفعال الشديد ويسميه الأطباء " مانيا " Mania) ، وقسم لمن به إسهال ، وهكذا . وكان لكل قسم من هذه الأقسام خدم وفراشون من الرجال والنساء يقومون على خدمة المرضى وتقديم الطعام والعلاج لهم [٢]

أما العمل الطبى فى البيمارستان فيقوم به الأطباء الإخصائيون فى مختلف

---

(١) زيجريد هونكه ، مرجع سابق .

(٢) د . محمد حسين كامل ، مرجع سابق

فروع الطب ، يتناوبون العمل فيما بينهم . وكان رئيس الأطباء يتفقد أحوال المرضى ومعه معاونوه ، وإذا احتاج الأمر إلى استشارة دُعى الأطباء والإخصائيون من قسم آخر غير الذى يقيم فيه المريض . وكان جميع ما يكتبه الطبيب لكل مريض من المداواة والتدبير ينفذ ولا يتوانى فى ذلك .

ونشأ إلى جانب العمل بالأقسام الداخلية نظام للعلاج الخارجى ، إذ كان الطبيب يجلس على دكة - فيما يقول ابن أبى أصيبعة - ويكتب لمن يرد عليه من المرضى للعلاج أوراقا يعتمد عليها (أى روشتات) ، ويأخذون بها الأدوية والأشربة من البيمارستان ، وكانت " الشرابخانة " (أى بيت الشراب أو الصيدلية) جزءاً هاما من مرافق البيمارستان ، يقوم عليها الصيادلة ، وتحتوى على العديد من الأدوية والأشربة والعطريات والمعاجين وغيرها من أصناف شتى .

أما من ناحية الإدارة ، فقد كان للبيمارستان ناظر يشرف على إدارة الأموال والأوقاف المخصصة له ، وكان تعيين الناظر يتم وسط مظاهر حافلة ، حيث أن نظارة البيمارستان كانت من وظائف الدولة السامية ، وكان يتولاها أحيانا السلاطين بأنفسهم أو يولونها أحد أمراء الدولة . والواقع أن السجلات التى كانت تقيَّد فيها مصروفات البيمارستانات تنبىء عن مدى الاهتمام الزائد بالانفاق عليها ، سواء من حيث قيمة رواتب الأطباء والعاملين ، أو الميزانيات المخصصة للعقاقير والتجهيزات والآلات الطبية وغيرها .

ويكفى أن نذكر من بين هذه البيمارستانات الكبرى - على سبيل المثال - المستشفى المنصورى الذى أنشأه الملك المنصور قلاوون من أمراء المماليك البحرية عام ٦٨٢ هـ ، وسمّى أيضا " مارستان قلاوون " [1] ، وقد بنى على مساحة كبيرة تبلغ عدة أفدنة ، إلى جانب مسجد وقبة ومدرسة ، وتشهد آثاره الباقية حتى اليوم على ما كان عليه من روعة الزخرفة والبناء والتنظيم .

عرض " مسيو جومارا " Gomara ، أحد علماء الحملة الفرنسية على مصر ،

---

(١) أنشىء « مارستان قلاوون » فى منطقة بين القصرين ، أى المنطقة بين القصر الشرقى الكبير والقصر الغربى الصغير فى قاهرة الفاطميين ، وهى ما يعرف اليوم بشارع المعز لدين الله .

وصفا تفصيليا لمستشفى قلاوون فى كتاب " وصف مصر " Description de L'Egypte ، فأوضح ما كان عليه هذا المستشفى من شهرة وتنظيم ومستوى عال فى خدمة المرضى ، حتى إنه كان يقال : إن كل مريض ينفق عليه فى كل يوم دينار ، وكان له شخصان يقومان بخدمته ، وكان المؤرقون من المرضى يعزلون فى قاعة منفردة يشنفون فيها آذانهم بألحان الموسيقى ، أو يتسلون باستماع القصص . وكان لكل مريض عند خروجه من " المارستان " خمس قطع من الذهب حتى لا يضطر إلى الالتجاء إلى العمل الشاق قبل أن يستعيد صحته .

وقد وصف " مارستان قلاوون " أيضاً " بريس دافن " Prisse d'avennes ، فأضاف أن قاعات المرضى كانت تدفأ بإحراق البخور ، أو تبرد بالمراوح الكبيرة ، وكانت أرض القاعات تغطى بأغصان شجر الحناء أو شجر الرمان أو الشجيرات العطرية (١)

وتقدم المستشرقة الألمانية " زيجريد هونكه " وصفا تفصيليا رائعاً لإحدى المستشفيات الكبرى فى عصر الحضارة الإسلامية ، من خلال رسالة بعث بها أحد المرضى آنذاك إلى أبيه يقول فيها : " . . . لقد سجلوا اسمى بعد المعاينة وعرضونى على رئيس الأطباء ، ثم حملنى ممرض إلى قسم الرجال ، فحمّمنى حمّاماً ساخنا ، وألبسنى ثيابا نظيفة من المستشفى . . واليوم صباحاً جاء كالعادة رئيس الأطباء مع رهط كبير من معاونيه ، ولما فحصنى أملى على طبيب القسم شيئا لم أفهمه ، وبعد ذهابه أوضح لى الطبيب أنه بوسعى الخروج قريبا من المستشفى صحيح الجسم معافى ، وإنى والله لكاره هذا الأمر !! فكل شىء هنا جميل للغاية ونظيف جداً . . الأسرَّة وثيرة وأغطيتها من الدمقس الأبيض والملاء بغاية النعومة والبياض كالحرير ، وفى كل غرفة من غرف المستشفى تجد الماء جاريا فيها على أشهى ما يكون . وفى الليالى القارسة تدفأ كل الغرف ، وأما الطعام

---

(١) د . أحمد عيسى ، تاريخ البيمارستانات فى الإسلام ، دار الرائد العربى ، بيروت ١٤٠١ هـ / ١٩٨١ م .

فحدث عنه ولا حرج ، فهناك الدجاج أو لحم الماشية يقدم يوميا لكل من بوسعه أن يهضمه . . . "

وإذا كان هذا النص يعكس المستوى الحضارى الذى كانت عليه المستشفيات الإسلامية فإن الحال فى الغرب كانت آنذاك على النقيض ، حيث أشار إليها " ماكس نوردو " فى وصفه لمستشفى " أوتيل ديو Hotel Dieu " ، وهو أقدم مستشفى فى باريس فى القرون الوسطى ، فقال : " . . . كان ثمة قش كثير موضوع على الأرض ، تزاحم عليه المرضى ، وأقدام بعضهم إلى جانب رءوس الآخرين . . الأطفال قرب الشيوخ ، والرجال بجانب النساء بشكل يدعو إلى العجب . . وكان قرب المتوعكين توعكا بسيطا أناس ذوو أمراض معدية ، وأناس كثيرون ، منهم الحبلى التى تعانى آلام المخاض ، والطفل الذى يعانى سكرات الموت ، ومريض السل الذى مزق صدره السعال يبصق دماً ، والمصاب بالمرض الجلدى يمزق جسمه بأظافره حكا . . والطعام سيء ويقدم لهم على فترات متباعدة بكميات ضئيلة جدا . . وكان المبنى الذى يضم المرضى يزدحم بأخطر الحشرات ، أضف إلى ذلك فساد الهواء فى الداخل لدرجة لاتطاق ولا تحتمل ، وكانت جثث الموتى من المرضى تترك حتى يدب فيها الفساد ، فتفوح الروائح النتنة فى الأجواء ، وينقضّ البعوض ويهجم ممعنا نهشاً وأكلاً من اللحم العفن ، ويضطر المرضى الآخرون أن يشاطروا الجثث هذا المكان قبل أن تُنقل . . "[١] .

ويشهد " مايرهوف " بأن المستشفيات الأوربية لم يبدأ مستواها فى التحسن إلا إبان الحروب الصليبية ونتيجة لها ، فالمستشفيات التى ظهرت فى أوروبا خلال القرن الثالث عشر الميلادى كانت تقليداً للمستشفيات الراقية التى شاهدها الصليبيون فى الشرق أثناء الحروب الصليبية[٢] .

(١) زيجريد هونكه ، مرجع سابق .
(٢) د . أحمد فؤاد باشا ، التراث العلمي للحضارة الإسلامية ، مرجع سابق .

(٧)

العلوم التقنية

(أ) معنى التقنية :

مصطلح " التقنية " لفظة محدثة فى اللغة العربية ، جاءت بصيغة المصدر الصناعى لإفادة المعنى الذى يستفاد من المقابل الأجنبى " تكنولوچيا " Technology ، وهما يلتقيان فى الدلالة على " العلم التطبيقى " ووسائله الفنية المستخدمة لتوفير كل ما هو ضرورى لمعيشة الناس ورفاهيتهم وتطوير ظروف حياتهم .

وربما يعتقد البعض خطأ أن " التقنية " هى المخترعات الحديثة الراقية التى غيرت معالم البشرية فى العصر الحديث ، وخاصة فى القرن العشرين . لكن واقع الأمر يقضى بأن شيوع اللفظ ذاته هو الحديث ، أما الظاهرة نفسها ، ظاهرة استحداث المخترعات المناسبة وتطويرها ، فهى قديمة منذ بدأ الإنسان يستعين بأدوات تساعده فى عمله اليومى ، وهى أدوات تستحق اسم " التقنية " . فتهذيب قطعة من الحجر أو المعدن ، وربطها بقطعة خشبية من جذع شجرة ، واستخدامها فأساً لقطع الأشجار ، أو لتقليب الأرض ، هو نوع من التقنية . واختراع العجلة لتيسير عملية نقل البضائع أو انتقال الأشخاص ، كان فى حينه ثورة تقنية لا تقل أهمية عن اختراع الطائرات فى القرن العشرين . كل ما فى الأمر هو أن التقنية ظهرت فى حياة الإنسان ليستعين بها فى تكملة ما ينقصه من القوى والقدرات ، أو لتعزيز ما لديه من إمكانات . ولما كان هذا التعزيز يتغير فى طبيعته ومداه تبعاً لظروف كل عصر ، فإن " مستوى التقنية " هو الذى يتغير تبعا لحالة المجتمع فى مرحلة معينة من مراحل تطوره ، وتبعا لتطور " مستوى المعرفة العلمية " التى قامت التقنية على أساسها .

ويمكن ملاحظة هذه المراحل التى تتعاقب فيها الأجيال المختلفة من الاكتشافات

والاختـراعـات ، والتى يطلق عليـهـا اسم "مـوجـات التـقنيـة " Waves of technology ، فى العديد من التقنيات السائدة حاليا ، مثل الراديو والتليفزيون والسيارة والطائرة والصاروخ والمجهر (الميكروسكوب) والمقراب (التلسكوب) والحاسب الآلى (الكومبيوتر) وغير ذلك . فمن المتعارف عليه حاليا أن كل إنجاز تقنى يمرّ فى دورة حياته - منذ ولادته واختبار صلاحيته على أيدى الباحثين والمخترعين - بعمليات تطوير متلاحقة يصبح بعدها صالحاً للاستخدام على نطاق واسع ، حيث يأخذ فى الانتشار تدريجيا إلى أن يشكّل ظاهرة عامة يتفاعل معها أفراد المجتمع بصورة مباشرة ، ثم يأخذ هذ الانجاز التقنى بعد ذلك فى التراجع والانحسار حتى يتقادم ويندثر ، بعد أن تكون هناك تقنية جديدة أرقى وأفضل قد حلّت محلّه .

وإذا كانت أجيال التقنيات الحديثة والمعاصرة قد أحدثت أثراً قويا فى بنية المجتمع البشرى بأسره ، فإن أجيال التقنيات القديمة قد أحدثت هى الأخرى فى حينها ثورة هائلة وتغييراً جوهريا فى مظاهر الحياة البشرية المختلفة .

من ناحية أخرى ، إذا كانت الثقافة الغربية تروج لمقولة أن التقنية لا يمكن إلا أن تكون إبداعاً غربيا ، فإن " فقه مصطلح التقنية " يقتضى التأصيل لها بإظهار إسهامات علماء الحضارة الإسلامية فى تطوير واستحداث تقنيات عديدة ، شملت الآلات والتجهيزات الميكانيكية التى تعتمد على حركة الهواء ، أو حركة السوائل واتزانها ، والصمامات الآلية ذات التشغيل المتباطىء ، والأنظمة التى تعمل عن بعد بطريقة التحكم الآلى ، والأجهزة والأدوات العلمية ، والجسور والقناطر المائية ، والهندسات والزخارف المعمارية ، وغيرها .

والحق - فيما نرى - أن العلوم التقنية عند المسلمين الأوائل لم تكن أقل تقدما من علوم الفلك والطب التى حظيت بالاهتمام الأكبر من جانب المؤرخين والمستشرقين ، ولكنها تحتاج إلى من يتناولها بالتحليل الدقيق ، والدراسة المتأنية للتعريف بها ، وكشف أصولها فى التراث الإسلامى على ضوء معطيات العلوم الحديثة والمعاصرة . وسوف نعرض فيما يلى للتعريف ببعض هذه التقنيات ، ونلقى الضوء على أهم مصادرها فى التراث الإسلامى .

(ب) تقنيات هندسية ميكانيكية :

ازدهرت تقنيات الهندسة الميكانيكية Mechanical Engineering فى العالم الإسلامى منذ القرن الثالث الهجرى (التاسع الميلادى) ، واستمر عطاء المسلمين فيها حتى القرن العاشر الهجرى (السادس عشر الميلادى) . وكانت هذه التقنيات تعرف عند المسلمين باسم " الحيل النافعة " ، وهى آلات وتجهيزات يعتمد البحث فيها على حركة الهواء(الإيروديناميكاAirodynamics)،أو حركة السوائل واتزانها(الهيدروديناميكاHydrodynamicsوالهيدروستاتيكا Hydrostatics). وإذا كان أعلام الحضارة الإسلامية قد أطلعوا على بعض ما خلفه قدماء المصريين والفرس والهنود والصينيين والإغريق فى " علم الحيل " ، أو " الهندسة الميكانيكية " بلغة العلم المعاصرة ، إلا أن ما ورثوه عن الحضارات السابقة كان محدوداً من الناحيتين : النظرية والتطبيقية على حد سواء ، فطوروه وأضافوا له القواعد العلمية ، وصنفوا فيه كتبا رائدة ، لا يزال الكثير منها مجهولا أو مفقودا .

ويمثل علم " الحيل النافعة " الجانب التقنى المتقدم فى علوم الحضارة الإسلامية ، حيث كان المهندسون والتقنيون يقومون بتطبيق معارفهم النظرية للإفادة منها فى كل ما يخدم الدين ، ويحقق مظاهر المدنية والإعمار . وقد جعلوا الغاية من هذا العلم " الحصول على الفعل الكبير من الجهد اليسير " ، ويقصد به استعمال الحيلة مكان القوة ، والعقل مكان العضلات ، والآلة بدل البدن . ذلك أن الشعوب السابقة كانت تعتمد على العبيد ، وتلجأ إلى نظام السخرة فى إنجاز الأعمال التى تحتاج إلى مجهود جسمانى كبير ، فلما جاء الإسلام ونهى عن السخرة وإرهاق الخدم والعبيد وتحميلهم فوق ما يطيقه الإنسان العادى ، إلى جانب تحريمه المشقة على الحيوان ، اتجه المسلمون إلى تطوير الآلات لتقوم بالأعمال الشاقة . وبعد أن كانت غاية السابقين من علم " الحيل " لا تتعدى استعماله فى التأثير الدينى والروحى على أتباع مذاهبهم ، مثل استعمال التماثيل المتحركة أو الناطقة بواسطة الكهان ، واستعمال الأرغن الموسيقى وغيره من الآلات المصوّتة فى المعابد ، فقد جاء الإسلام وجعل الصلة بين العبد وربه بغير حاجة إلى وسائل وسيطة أو خداع حسى أو بصرى ، وأصبح التيسير على الإنسان باستعمال آلات متحركة

(ميكانيكية) هو الهدف الجديد لتقنية " الحيل النافعة " .

وقد ظهر هذا التوجه عند المسلمين الأوائل ، ونما وتطور على أيدى نفر من العلماء الأعلام . ويمكن التعرف على مراحل تطوره من خلال الأعمال القيمة التى خلفها أبرز رواد التقنية الإسلامية فى مجالات الهندسة الميكانيكية ، وهم :

١ - بنو موسى بن شاكر :

هم الإخوة الثلاثة ، محمد وأحمد والحسن ، أبناء موسى بن شاكر ، عاشوا فى القرن الثالث الهجرى (التاسع الميلادى) ، ولمعوا فى علوم الرياضيات والفلك والعلوم التطبيقية والتقنية ، واشتهروا بكتابهم القيم المعروف باسم " حيل بنى موسى " (١) . يقول ابن خلكان :"ولهم - أى بنى موسى - فى الحيل كتاب عجيب نادر يشتمل على كل غريبة ، ولقد وقفت عليه فوجدته من أحسن الكتب وأمتعها، وهو مجلد واحد " (٢) .

ويحتوى هذا الكتاب على مائة تركيب ميكانيكى مع شروح تفصيلية ورسوم توضيحية لطرائق التركيب والتشغيل ، وكان استخدام بنى موسى للصمامات التى تعمل تلقائيا ، وللأنظمة التى تعمل بعد زمن معين ، وغير ذلك من مبادىء وأفكار التحكم الآلى ، من أهم الانجازات فى تاريخ العلم والتقنية بشكل عام . كما كان استخدامهم للصمامات المخروطية ، ولأعمدة المرافق التى تعمل بصورة آلية ، استخداماً غير مسبوق ، وسبقوا به أول وصف لآلية عمود المرافق الحديث فى أوروبا بخمسمائة عام .

ومن أمثلة تركيبات بنى موسى : « عمل سراج إذا وضع فى الريح العاصف لا ينطفىء ، وعمل سراج يخرج الفتيلة لنفسه ، ويصبّ الزيت لنفسه ، وكل من يراه يظنّ أن النار لا تأكل من الزيت ولا من الفتيلة شيئاً بتّةً ، وعمل فوّارة (نافورة)

---

(١) قام « دونالدهيل Donald Hill » بترجمة « كتاب الحيل » لبني موسى بن شاكر كاملا إلى الإنجليزية فى عام ١٩٧٩م ، ثم حققه بالعربية أحمد يوسف الحسن ، بالاشتراك مع محمد على خياطة ومصطفي تعمرى ، ونشره معهد التراث العلمى العربى ، جامعة حلب ، عام ١٩٨١ م .

(٢) ابن خلكان ، أحمد بن محمد ، وفيات الأعيان وأنباء أبناء الزمان ، القاهرة ، المطبعة الميمنية ، ١٣١٠هـ .

يفور منها الماء مدة من الزمان كهيئة الترس ، ومدة مماثلة كهيئة القناة ، وكذلك لا تزال دهرها تتبدل » .

ومن بين أجهزتهم الميكانيكية التى وصفها المؤرخون بكثير من الإعجاب آلة رصد فلكى ضخمة ، تعمل فى مرصدهم ، وتدار بقوة دفع مائية ، وهى تبين كل النجوم فى السماء وتعكسها على مرآة كبيرة ، وإذا ظهر نجم رُصد فى الآلة ، وإذا اختفى نجم أو شهاب رُصد - أيضاً - وسُجِّل فى الحال .

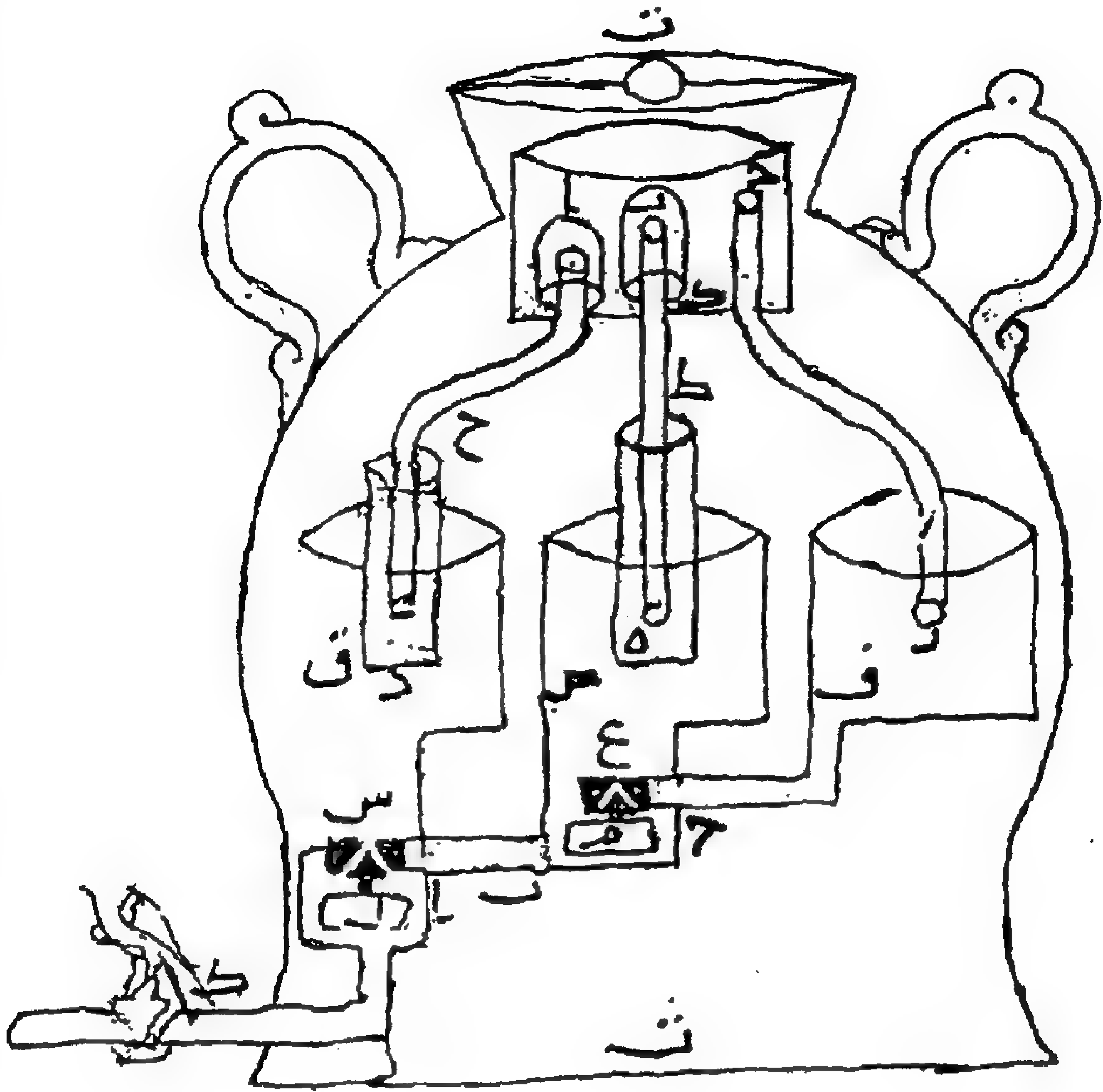
واستحدثوا كذلك آلات لخدمة الزراعة والفلاحة ، مثل المعالف الخاصة لحيوانات ذات أحجام معينة تتمكن أن تصيب مأكلها ومشربها ، فلا تنازعها غيرها الطعام والشراب ، وعمل خزانات للحمامات ، وآلات لتعيين كثافة السوائل ، وآلات تثبت فى الحقول لكيلا تضيع كميات الماء هدرا ، ويمكن بوساطتها السيطرة على عملية رى المزروعات .

وكان لكل هذه الأفكار الإبداعية أثر كبير فى دفع مسيرة تقنية « الحيل النافعة » ، أو الهندسة الميكانيكية ، قدُماً ، حيث تميزت تصاميمها بالخيال الخصب والتوصيف الدقيق والمنهجية التجريبية الرائدة .

٢ - بديع الزمان الجزرى :

تضمنت ابتكارات المسلمين الأوائل فى مجال تقنية الحيل النافعة تصميمات متنوعة لساعات وروافع آلية ، يتم فيها نقل الحركة الخطية إلى حركة دائرية بواسطة نظام يعتمد على التروس المسننة ، وهو الأساس الذى تقوم عليه جميع المحركات العصرية .

ومن المؤلفات التراثية الرائدة فى هذا المجال : كتاب « الجامع بين العلم والعمل النافع فى صناعة الحيل » لبديع الزمان أبى العز بن اسماعيل الرزاز الجزرى ، الذى عاش فى القرنين السادس والسابع الهجريين (الثانى عشر والثالث عشر الميلاديين) . وقد ترجم « دونالدهيل » D.Hill هذا الكتاب إلى الإنجليزية عام ١٩٧٤ ، ووصفه مؤرخ العلم المعاصر « چورج سارتون » G.Sarton بأنه أكثر الكتب من نوعه وضوحاً ، ويمكن اعتباره الذروة فى هذا النوع من الانجازات التقنية للمسلمين .



الشكل الثالث والاربعون عن مخطوط كتاب " الحيل " لبني موسى بن شاكر.

عمل جرة نصب فيها ألوان من الرطوبات ، لون بعد لون ، من ثقب واحد من رأس الجرة فلا تختلط ، وللجرة "بثيون " (صمام أو حنفية) ، فإذا فتح ذلك البثيون خرج اللون الذى صببته أولا ، ثم يتبعه الثانى إذا فنى ، فإذا فنى الثانى يتبعه الثالث ، وكذلك لا يزال حتى ينفد جميع الألوان .

ويضم كتاب الجزرى عدة أقسام أطولها قسم الساعات المائية ، وقسم آخر يعالج موضوع آلات رفع الماء .

أما ساعات الجزرى فكانت تستعمل دُمى ذاتية الحركة لتشير إلى مرور الوقت ، مثل طيور تقذف من مناقيرها كرات صغيرة فوق صنوج ، أو أبواب تفتح ليخرج منها أشخاص ، أو دوائر بروج تدور ، أو موسيقيين يقرعون الطبول وينفخون الأبواق . وفى معظم هذه الساعات كان المحرك الأول ينقل الطاقة إلى الدُّمى بواسطة أنظمة بكرات بالغة الدقة . (١) .

وأما قسم آلات رفع الماء ففيه وصف لتصميم مضخة يعتبرها المؤرخون الجدّ الأقرب للآلة البخارية . وتتكون هذه المضخة من « ماسورتين » متقابلتين ، فى كل منهما ذراع يحمل مكبسا أسطوانيا . فإذا كانت إحدى الماسورتين فى حالة ضغط (أوْ كبْس) فإن الثانية تكون فى حالة سحْب (أو شفْط) . ولتأمين هذه الحركة المتقابلة المتضادة يوجد قرص دائرى مسنَّن قد ثبّت فيه كل من الذراعين بعيداً عن المركز . ويدار هذا القرص بواسطة تروس متصلة بعامود الحركة المركزى . وهناك ثلاثة صمامات على كل مضخة تسمح بحركة المياه فى اتجاه واحد من أسفل إلى أعلى ، ولا تسمح بعودتها فى الاتجاه العكسى (٢) .

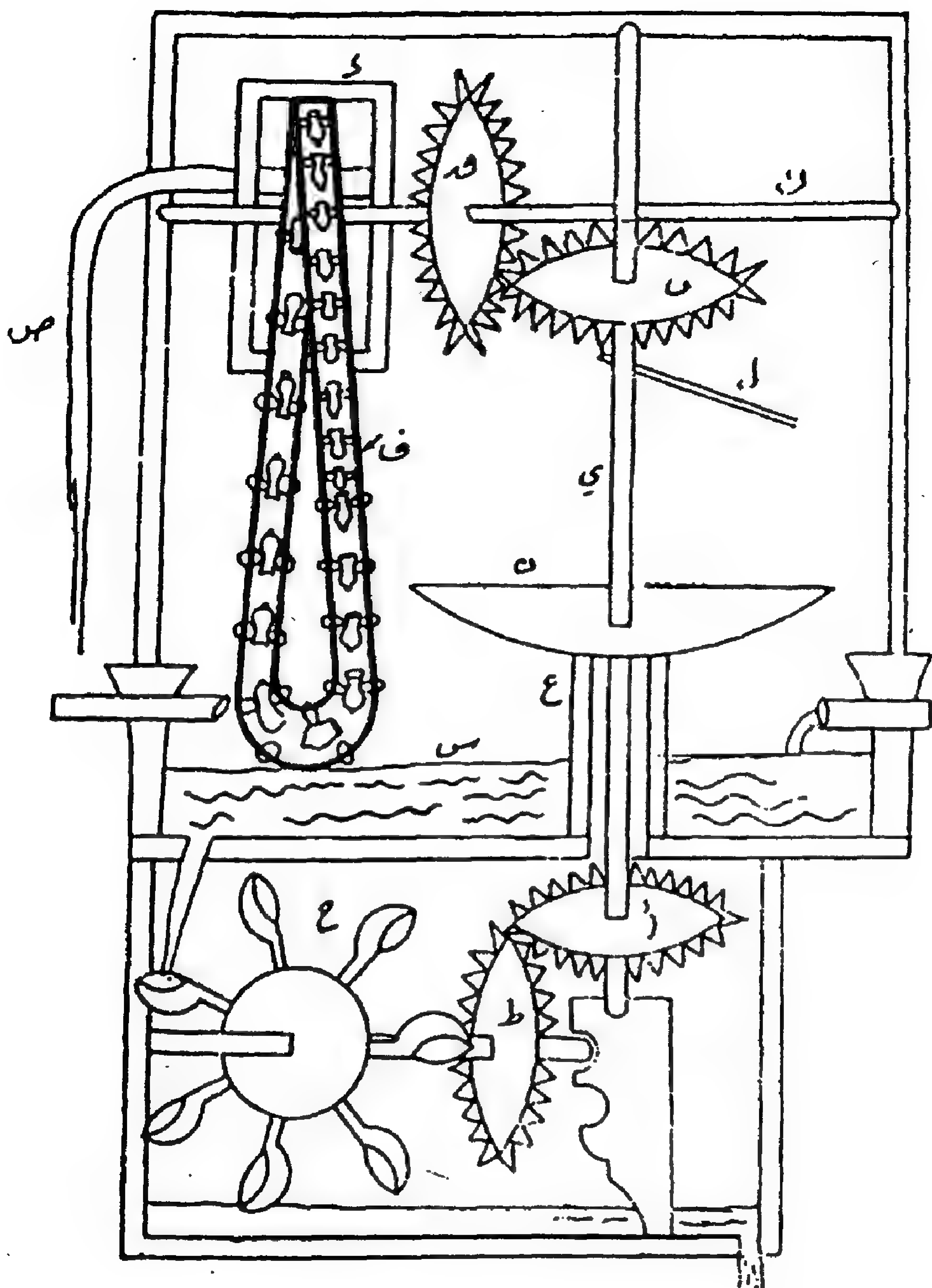
ومضخة الجزرى هذه عبارة عن آلة من المعدن تدار بقوة الريح ، أو بواسطة حيوان يدور بحركة دائرية ، وكان الهدف منها أن ترفع المياه من الآبار العميقة إلى سطح الأرض ، وكذلك كانت تستعمل فى رفع المياه من منسوب النهر إذا كان منخفضاً إلى الأماكن العليا مثل جبل المقطم فى مصر . وقد ذكرت المراجع أن هذه التقنية تمكّن من ضخ الماء إلى أن يبلغ حوالى عشرة أمتار ، وتنصب المضخة فوق سطح الماء مباشرة بحيث يكون عمود الشفط مغمورا فى الماء .

وفى مؤلف آخر للجزرى بعنوان « كتاب فى معرفة الحيل الهندسية » يوجد قسم خاص لآلات رفع الماء يتضمن وصفا دقيقا لمضخة تتألف من زنجير متصل طويل

---

(١) دونالدهيل ، ترجمة كتاب « الجامع بين العلم والعمل النافع فى صناعة الحيل » للجزرى ، نشر دور درشت – ديدل ١٩٧٩ م .

(٢) المرجع السابق .



مضخة الزنجير والدلاء التى يديرها دولاب الماء

(عن الجزرى)

عليه مجموعة من الدلاء . وكانت هذه المضخة ، التى وصفها الجزرى ، نموذجاً مصغرا للتسلية ، فقد كانت جوانب الحوض من الرخام ، وكانت أرضيته من النحاس ، وكان محيط الدولاب الرأسى (ح) فى الأسفل على شكل ملاعق أو مغارف ، وعلى محوره الأفقى يوجد مسنَّن رأسى (ط) يدير مسنَّنا آخر أفقيا متعامدا عليه (أ) ، ثم تنتقل الحركة التى يسببها الماء الساقط على الدولاب ، عبر محور رأسى طويل (ى) ، إلى مسنَّن أفقى علوى (ب) يدير بدوره مسنَّنا رأسيا آخر فى الأعلى (ق) محمولاً على محور علوى أفقى (ك) يدير الزنجير (ف) . ويدور هذا الزنجير المتصل ذو الدلاء بواسطة دولاب رأسى (د) مثبت أيضا على المحور الأفقى (ك).

ولما كان هذا النموذج للتسلية ، فإن الجزرى وضع صينية (ن) وذراعا (ل) ، وتمثالاً خشبيا لبقرة تدور مع دوران العمود (ى) ، ويهدف النموذج إلى تقليد السواقى التى كانت فى المعتاد تدور بواسطة الأبقار ، ولا نجد - فيما نعلم - وصفا لنموذج مماثل فى المراجع الغربية قبل المنشأة المائية ذات الزنجير والدلاء والمسننات ، التى وصفها أجريكولا عام ١٥٥٦ م ، وكان يديرها رجل بواسطة ذراع المرفق [1] .

٣ - أحمد بن خلف المرادى :

اكتشف حديثا (عام ١٩٧٥ م) فى مكتبة لورنسيين بفرنسا مخطوط فى الحيل النافعة بعنوان " الأسرار فى نتائج الأفكار " يعود إلى العصر العربى الأسبانى ، ويحوى أجزاء هامة حول الطواحين والمكابس المائية ، ويشرح أكثر من ثلاثين نوعا من الآلات الميكانيكية وساعة شمسية متطورة جدا .

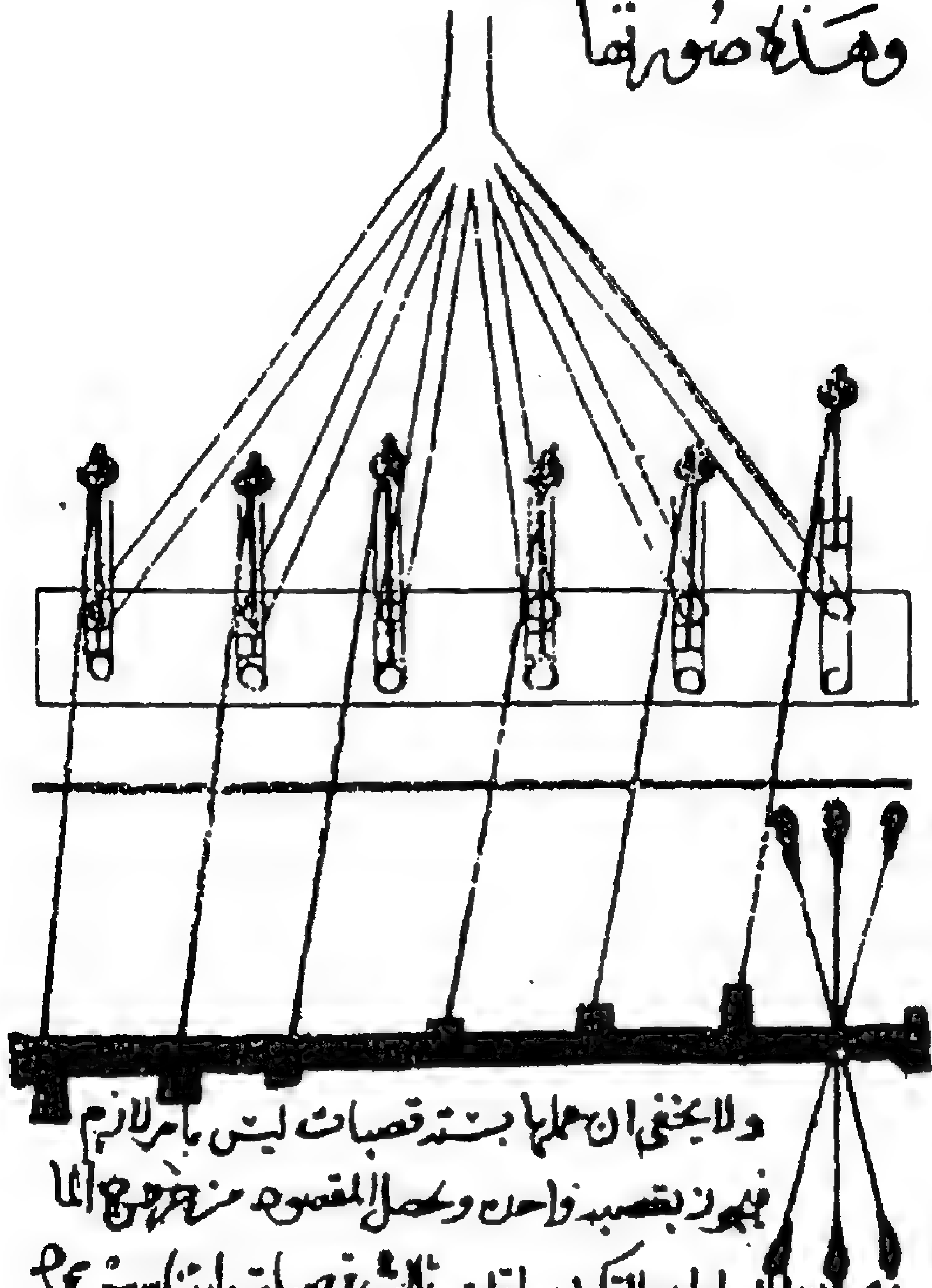
يقول " چوان ڤيرنيه J.Vernet " ، أستاذ تاريخ العلوم العربية بجامعة برشلونة : " لقد تأكدت نسبة كتاب "الأسرار فى نتائج الأفكار" للمؤلف العربى الأسبانى أحمد (أو محمد) بن خلف المرادى الذى عاش فى القرن الخامس الهجرى (الحادى عشر الميلادى) . . ويهدف إلى تعليم صنع لعب ميكانيكية

---

(١) أحمد يوسف الحسن ، تقي الدين والهندسة الميكانيكية مع كتاب « الطرق السنية فى الآلات الروحانية » من القرن السادس عشر ، جامعة حلب ، معهد التراث العلمي العربي ١٩٧٦ م .

واحدة ونحله ستة من سنة تعولها الاخرى فيبقيا بعد خروج الماء من
القصبة المشتركة وهي من الطرائق المحكمة بل هي اضبط من كلما تقدم من انظارها

وهذه صورتها



ولا يخفى ان عملها بستة قصبات ليس بامر لازم
فيجوز بقصبة واحدة ويحصل المقصود من خروج الما
وهو ان الاوليان لا تكون باقل من ثلث قصبات ليتناسب مع
المطلوب غير دقيق وقد يتم ذلك بقصبتين كما لا يخفى والله اعلم

المضخة ذات الأسطوانات الست

(عن تقى الدين الدمشقى)

كان الكثير منها قابلاً للاستعمال كساعة مائية " . ويلح " فيرنيه " على وجود قرابة بين هذا الكتاب وكتاب آخر ترجمه " شميللر Schmeller " إلى الألمانية عام ١٩٢٢ م ، كما أنه يؤكد على أن المهندس المعمارى الفرنسى " فيلاردوهنكور " ، الذى عاش فى النصف الثانى من القرن الثانى عشر الميلادى ، كان على علم بتقنيات العالم العربى التى تقوم بحركات دائمة .

ومن أمثلة التقنيات المتقدمة التى صورها كتاب المرادى " حامل المصحف " الموجود فى جامع قرطبة ويتيح تناول نسخة نادرة من القرآن الكريم وقراءتها دون أن تمسها الأيدى . ينفتح الحامل بطريقة آلية ، حيث توضع المجموعة المكونة من الحامل والمصحف على رف متحرك فى صندوق مغلق بالقسم العلوى من المسجد . وعندما يدار مفتاح الصندوق ينفتح باباه فوراً وآليا نحو الداخل ويصعد الرف من تلقاء ذاته حاملاً نسخة القرآن إلى مكان محدد ، وفى الوقت نفسه ينفتح حامل المصحف وينغلق بابا الصندوق . وإذا أدخل المفتاح من جديد فى قفل الصندوق وأدير بالاتجاه المعاكس تتوالى الحركات السابقة بالترتيب المعاكس ، وذلك بفضل سيور وآليات أخفيت عن الأنظار .

وفى موضع آخر يقدم المرادى شرحاً وافيا لتقنية أخرى متقدمة فى قصر جبل طارق ، يتم فيها تحريك جدران مقصورة الخليفة آليا عن طريق تجهيز قاعة محركات إلى جانبها . وهذا يؤكد أن الأمر لم يكن مقتصراً - كما يزعم البعض - على صنع ألعاب فقط من أجل التسلية [١] .

٤ - تقى الدين الدمشقى :

هناك ، إلى جانب بنى موسى والجزرى والمرادى ، فخر التقنية الإسلامية تقى الدين بن معروف الراصد الدمشقى ، الذى عاش فى القرن العاشر الهجرى (السادس عشر الميلادى) ، صاحب كتاب " الطرق السنية فى الآلات

---

(١) جوان فيرنيه ، الإنجازات الميكانيكية فى الغرب الإسلامى ، مجلة العلوم الأمريكية ، الترجمة العربية ، الكويت ، أكتوبر - نوفمبر (مجلد ١٠) ١٩٩٤ . وكان « دونالدهيل » قد نشر مقالاً عن كتاب المرادى فى مجلة تاريخ العلوم العربية ، عدد ١ (١٩٧٧) ، ص ص ٤٣ - ٤٤ .

الروحانية " ، وفيه وصف العديد من الأجهزة الميكانيكية مثل : الساعات المائية والآلية والرملية ، والروافع بالبكرات والتروس (المسنّنات) ، والنافورات المائية ، وآلات الدوران باستعمال العنفات (المراوح) البخارية التى نعرفها اليوم .

ويحظى كتاب تقى الدين الدمشقى بأهمية خاصة لأنه يكمل أهم مرحلة فى تقنية الهندسة الميكانيكية فى العصر الإسلامى ، ويقدم وصفاً لآلات كثيرة لم يرد ذكر لها فى كتب السابقين ، وقبل أن يرد وصف ما يماثلها فى المراجع الغربية المعروفة فى فترة عصر النهضة .

ويتميز كتاب تقى الدين بأنه اقترب كثيراً فى عرضه وتوصيفه للآلات من مفهوم الرسم الهندسى الحديث ذى المساقط ، لكنه يوضح كل شىء يتعلق بالآلة فى رسم واحد يجمع بين مفهوم المساقط ومفهوم الرسم المنظور (المجسم) ، ومن هنا فإنه يحتاج إلى دراسة عميقة من أهل الاختصاص لقراءة النصوص وفهم الرسوم حتى يكون التخيل صحيحاً [1] .

ومن أهم الآلات المائية التى وصفها تقى الدين فى كتابه المضخة ذات الأسطوانات الستّ ، وفيها استخدم لأول مرة " كتلة الأسطوانات " Cylinder block لستّ اسطوانات على خط واحد ، كما استخدم "عمود الكامات " - Cam shaft بستة نتوءات موزعة بانتظام على محيط الدائرة بحيث تعمل الاسطوانات على التوالى ويستمر تدفق الماء بصورة منتظمة . وأوصى تقى الدين بألا يقل عدد الأسطوانات عن ثلاث ليتناسب صعود الماء من غير دفق . وهذا المفهوم المتقدم للتتابع وتجنب الدفق أو التقطع ، بالإضافة إلى مفهوم التوازن الديناميكى الحديث ، هو الأساس الذى قامت عليه تقنية المحركات والضواغط الحديثة المتعددة الأسطوانات .

وفى تصميم تقى الدين لمضخته المكبسية ذات الأسطوانات الست نجده يصنع ثقلاً من الرصاص على رأس قضيب كل مكبس يزيد وزنه عن وزن عمود الماء الموجود داخل الأنبوب الصاعد إلى أعلى ، وهو بهذا يسبق " مورلاند "

(١) أحمد يوسف الحسن ، تقي الدين والهندسة الميكانيكية ، مرجع سابق .

Moreland الذى قام فى عام ١٦٧٥ م بتصميم مضخة وضع فيها أقراصا من الرصاص فوق المكبس حتى يعود المكبس إلى الهبوط ويدفع الماء بتأثير الرصاص إلى العلو المطلوب[1] .

وهكذا يبطل زعم مؤرخى التقنية الغربيين أن التقنية الإسلامية فى مجالات الهندسة الميكانيكية كان لها فقط طابع التسلية واللعب وتزجية أوقات الفراغ ، وكانوا يشيرون بذلك إلى الآلات العجيبة التى وصفها التقنيون المسلمون . ويشهد على بطلان زعم هؤلاء المؤرخين غير المنصفين تلك الدواليب المائية التى كانت تستخدم لتدوير المطاحن ومعاصر القصب وعصر الحبوب والبذور ، وفى رفع المياه لأغراض الرى ، وقد استخدمت طاقة الماء والهواء على نطاق واسع . وكانت العلاقة وثيقة بين العلوم النظرية وتطبيقاتها التقنية فى مجالات الحياة العملية التى شملت تصميم المدن ومنشآت الرى والسدود والأبنية والآلات وغيرها .

وكان المهندسون والتقنيون فى عصر الحضارة الإسلامية يتبعون المنهج العلمى فى كل أعمالهم ، ويبدأون - فى الحالات الصعبة - برسم مخططات ، ثم يصنعون نموذجاً مصغراً لما ينوون تنفيذه . وقد أعاد الفنيون المحدثون بناء العديد من التركيبات والآلات تبعا للشروح التى قدمها التقنيون الإسلاميون فى مؤلفاتهم .

(جـ) تقنيات هندسية معمارية :

واكب انتشار الإسلام واتساع رقعة الدولة الإسلامية قيام نهضة عمرانية كبرى تمثلت فى ظهور مدن جديدة ، ونمو مدن أخرى كانت قائمة قبل الإسلام ، وبنيت الأسوار والحصون ، وأنشئت المساجد والقصور ، والبيمارستانات (المستشفيات) والمدارس وخزانات المياه . وقد أضافت العمارة الإسلامية تقنيات ونظما لم تكن معروفة من قبل ، منها أنظمة المساجد والأضرحة والمدارس . كذلك ابتكرت العمارة الإسلامية عناصر كثيرة منها أشكال العقود والتيجان والقباب والمحاريب والمنارات والمآذن وغيرها .

---

(١) المرجع السابق .

وسوف نعرض فيما يلى لعدد من تقنيات العمارة الإسلامية للوقوف على أهميتها ، والتعرف على إسهامات المسلمين فى استحداثها وتطويرها .

١ ـ تقنية الصوتيات المعمارية :

يدين علم الصوتيات Acoustics ـ كما سبق أن أوضحنا ـ بنشأته وإرساء أصوله المنهجية السليمة لعلماء المسلمين فى عصر النهضة الإسلامية، وقد أفادوا من تطبيقاته فى مجالات حيوية مختلفة، من بينها تطوير تقنية الهندسة الصوتية، واستخدامها فيما يعرف الآن باسم «تقنية الصوتيات المعمارية»، فقد عرفوا أن الصوت ينعكس عن السطوح المقعرة ويتجمع فى بؤرة محددة، شأنه فى ذلك شأن الضوء الذى ينعكس عن سطح مرآة مقعرة.

وإذا أجرى حساب دقيق لهندسة السطوح المقعرة ، فإنه يصبح بالإمكان تسليط الأمواج الصوتية المنعكسة ، وتركيزها فى اتجاهات معينة ، بحيث تزيد من وضوح الصوت وشدته . أما إذا لم تراعَ الحسابات الدقيقة لأماكن السطوح المقعرة وأبعادها ، بالنسبة لأماكن إصدار الصوت واستقباله ، فإنه ينتج عن ذلك " تشويش " لدى السامع . وقد استخدم التقنيون المسلمون خاصية تركيز الصوت Focusing of sound فى أغراض البناء والعمارة ، وخاصة فى المساجد الجامعة الكبيرة لنقل وتقوية صوت الخطيب والإمام فى أيام الجمعة والأعياد . مثال ذلك : مسجد أصفهان القديم ، ومسجد العادلية فى حلب ، وبعض مساجد بغداد القديمة، حيث كان يصمم سقف المسجد وجدرانه على شكل سطوح مقعرة موزعة فى زوايا المسجد وأركانه بطريقة دقيقة تضمن توزيع الصوت بانتظام على جميع الأرجاء .

وإن هذه المآثر الإسلامية الباقية حتى اليوم لخير شاهد على ريادة علماء الحضارة الإسلامية فى تقنية الصوتيات الهندسية المعمارية ، وذلك قبل أن يبدأ العالم المعروف " والاس ك سابين " ، حوالى عام ١٩٠٠ م ، فى دراسة أسباب سوء الصفات الصوتية لقاعة محاضرات فى جامعة " هارڤارد " الأمريكية ، وتتبع

سلوك الخواص الصوتية للقاعات وحجرات غرف الموسيقى [1] .

ولكى نقف على مدى أهمية تطوير المسلمين لتقنية الصوتيات المعمارية ، تكفى الإشارة إلى أن خاصية تركيز الصوت ، التى لفتوا الأنظار إلى فوائدها التطبيقية ، تستخدم فى الحضارة المعاصرة كجزء أساسى من هندسة الصوتيات المعمارية ، حيث تزود المسارح وقاعات الاحتفال الكبيرة بجدران خلفية مقعرة تعمل على ارتداد الصوت وزيادة وضوحه . ويمكن تحسين الحالة الصوتية فى القاعات باستخدام ألواح من مواد ماصّة للطاقة الصوتيـة ، مثل " الفلين " و " الجبس " ونسيج " الالياف الزجاجية " Fiber glass ، وتوضع هذه الألواح فى أماكن معينة على السقف والجدران ، بغرض تقليل دوىّ الصوت ، أو التخلص منه .

٢ - تقنية العقود والقباب :

تؤكد المراجع والدراسات التاريخية فى مجال العمارة الإسلامية [2] أن أول ما ظهر من عناصر وأشكال التقنيات الهندسية المعمارية عند المسلمين هو " العقد المنفوخ " ، الذى استخدم فى المسجد الأموى بدمشق عام ٨٧ هـ = ٧٠٦ م ، وعُمّم استخدامه بعد ذلك بحيث أصبح عنصراً مميزاً للعمارة الإسلامية ، وخاصة فى بلاد المغرب والأندلس ، ثم اقتبسه البناة الأوربيون ، وأكثروا من استخدامه فى بناء كنائسهم وأديرتهم .

كذلك طور المسلمون تقنية " العقود ثلاثية الفتحات " ، التى كان مصدرها

---

(١) فوربس س ج وديكسترهوز أ. ج ، تاريخ العلم والتكنولوچيا ، الجزء الثانى : القرنان الثامن عشر والتاسع عشر ، الترجمة العربية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٦٦ م ، ص ٦٨ وتجدر الإشارة هنا إلى ما جاء فى هذا الكتاب من اعتبار « سابين » رائداً فى مجال بناء قاعات استماع الموسيقى على أساس علمى ، وكان الإنصاف والأمانة العلمية يقتضيان أن ينوّه فى الترجمة العربية على الأقل إلى الريادة الحقيقية لعلماء المسلمين فى مجال تقنية « الصوْتيات المعمارية » ولعل هذا يؤكد أهمية الحاجة إلى التأصيل الإسلامى للعلم والتقنية ، وضرورة تنقية الكتب العلمية المترجمة والمؤلفة من المغالطات التى تسربت أو تتسرب إلى ثقافتنا العربية والإسلامية .

(٢) د أحمد فكرى ، فى العمارة والتحف الفنية ، فصل فى كتاب « أثر العرب والإسلام فى النهضة الأوربية الحديثة » ، إشراف مركز تبادل القيم الثقافية بالتعاون مع منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة (يونسكو) ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ١٩٨٧ م .

فكرة هندسية بحتة قائمة على القسمة الحسابية ، وهو ما استدل عليه الباحثون من رسم باق على جدار فى أطلال مدينة " الزهراء " . وانتشر استعمال هذا النوع من العقود فى الكنائس الإسبانية والفرنسية والإيطالية .

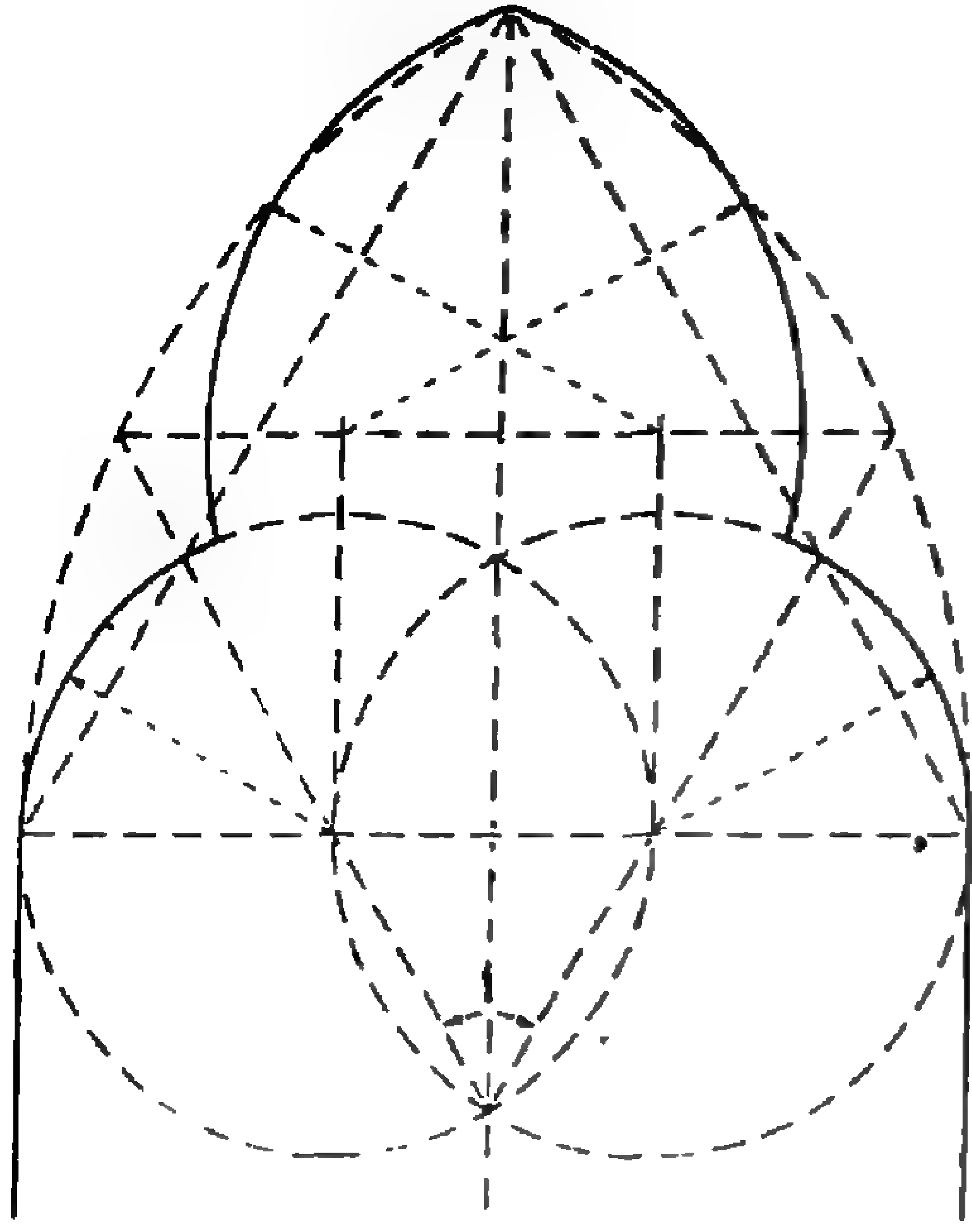
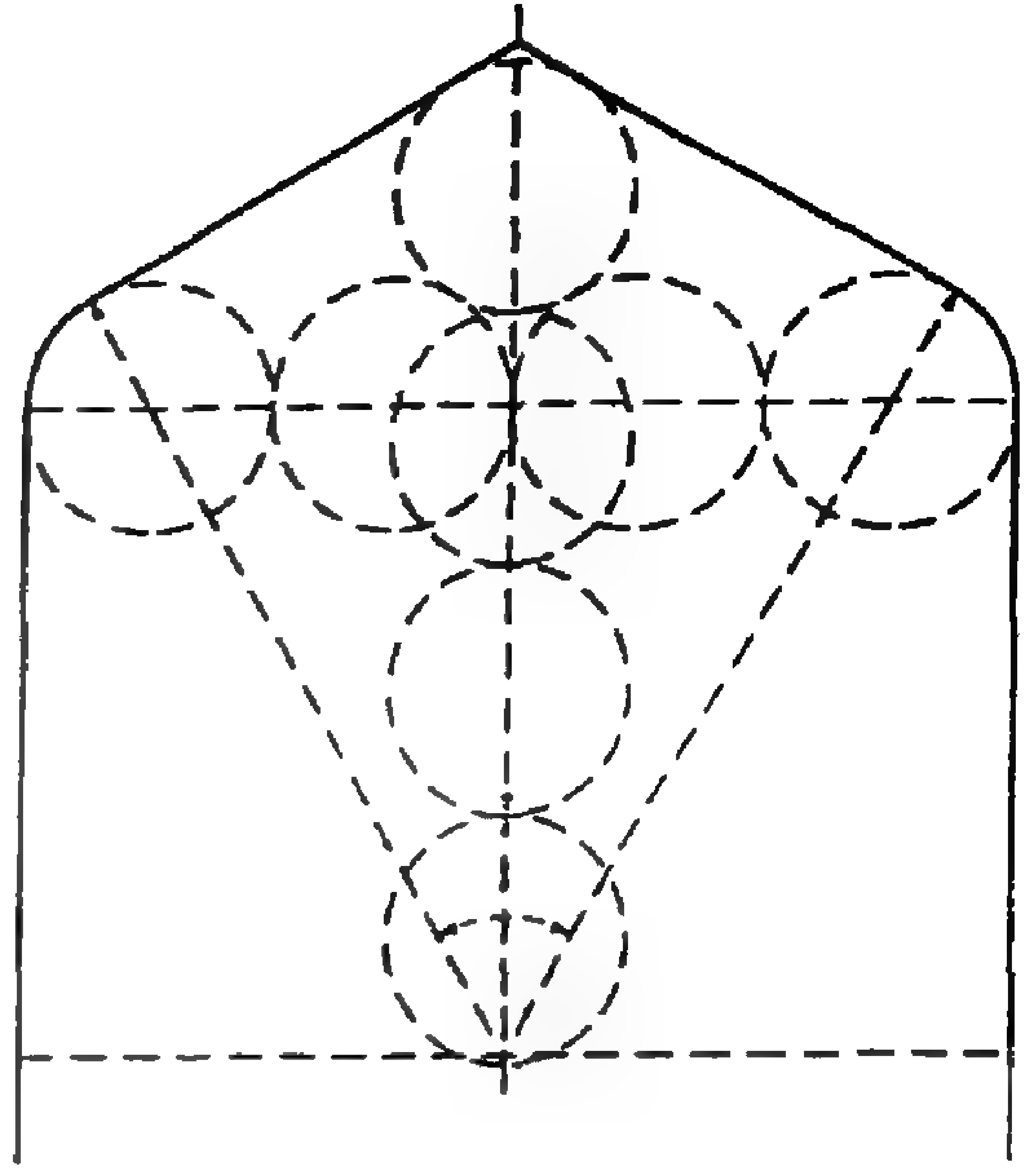
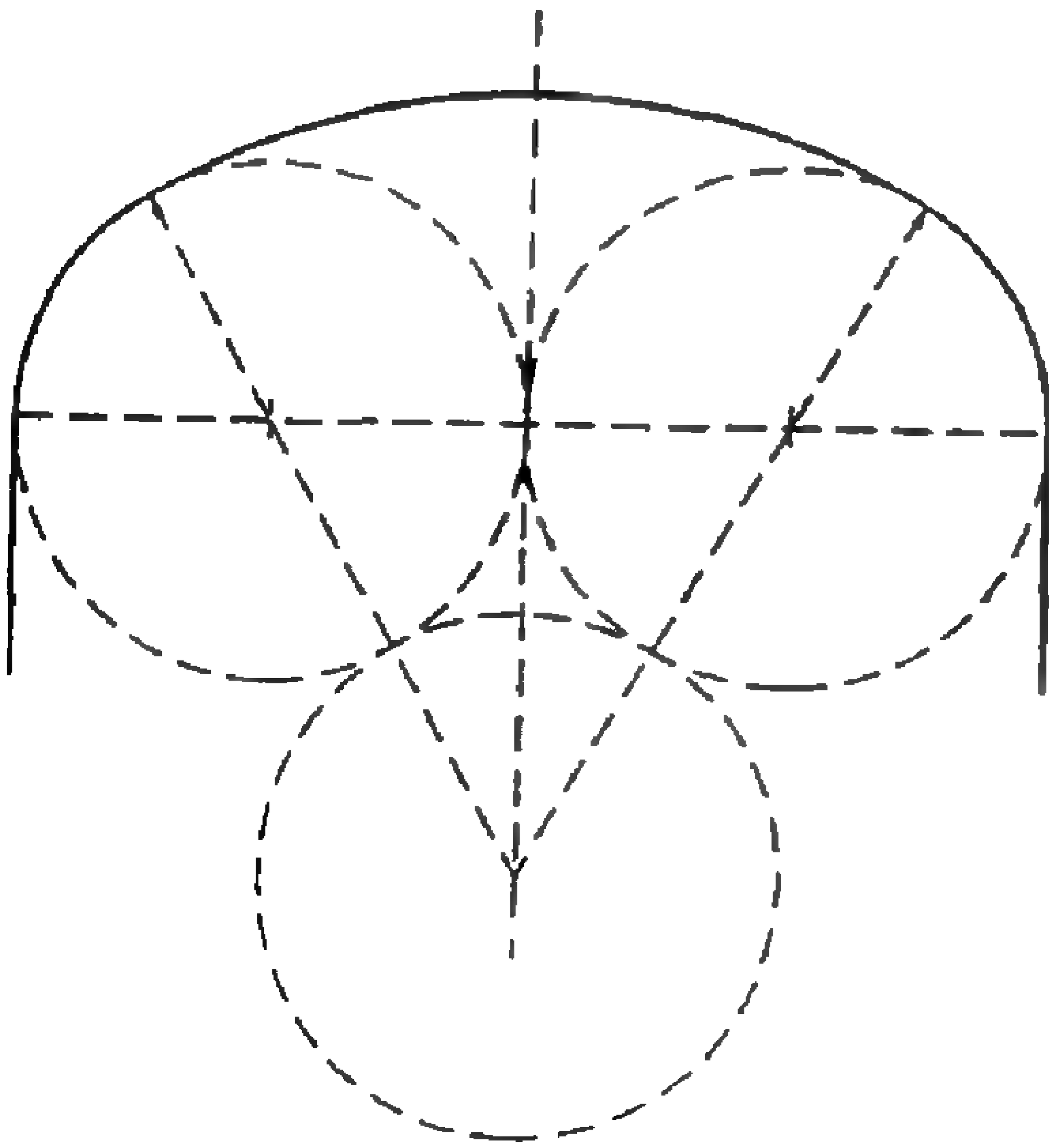
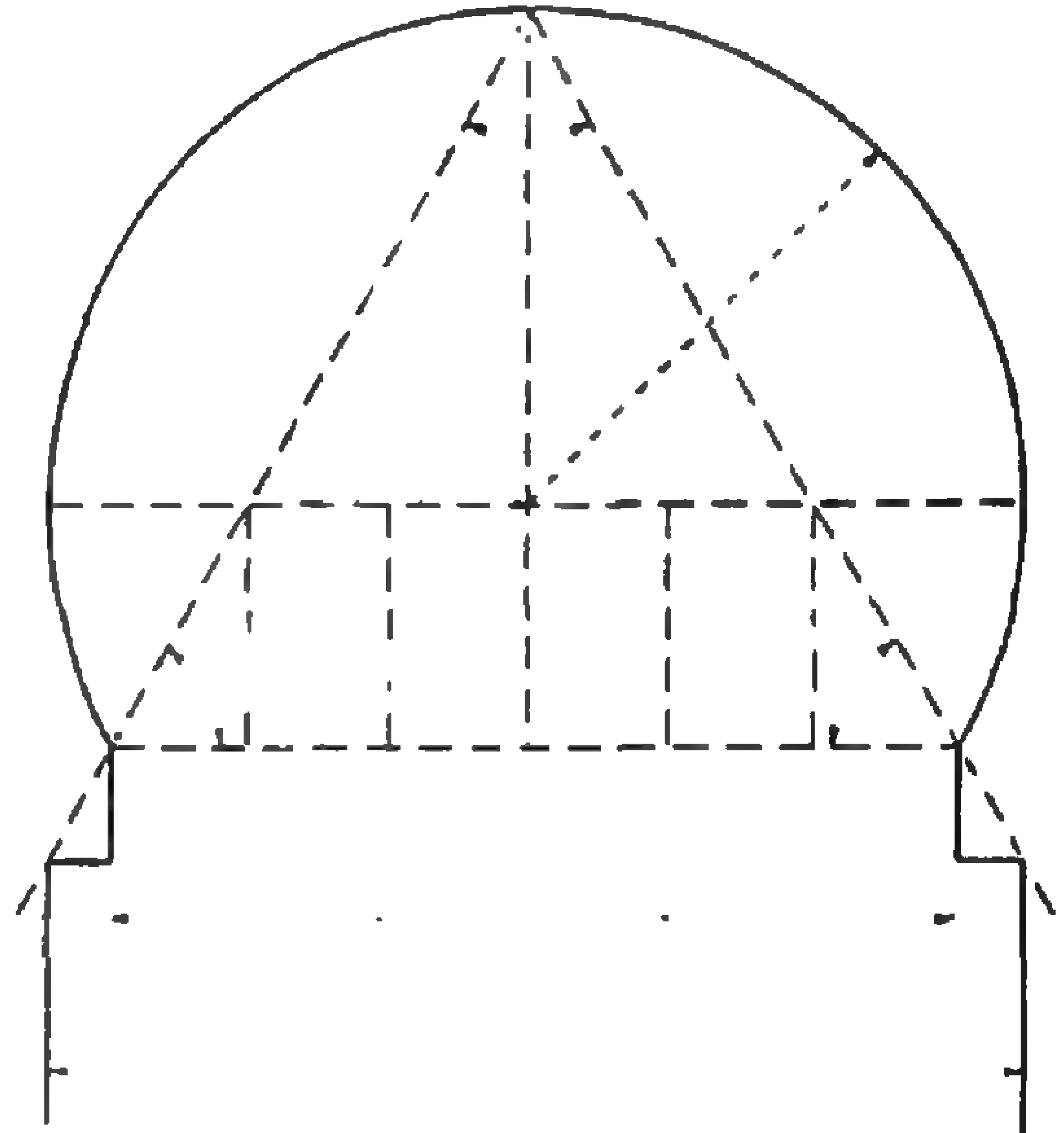
وهناك أيضاً تقنية العقود المفصصة ، أو المقصوصة ، وهى عقود قُصّت حوافها الداخلية على هيئة سلسلة من أنصاف دوائر ، أو على هيئة عقد من أنصاف فصوص . ولعل هذا العقد المفصص قد اشتق من شكل حافة المحارة ، غير أنه اتخذ فى العمارة الإسلامية المظهر الهندسى البحت ، وأصبح فيها ابتكارا ظهر أول ما ظهر ، فيما تبقى من الآثار ، فى أوائل القرن الثانى الهجرى (الثامن الميلادى) ، واتضحت معالمه الهندسية كاملة فى بناء قبة المسجد الجامع بالقيروان فى سنة ٢٢١ هـ = ٨٣٦ م .

واحتفظ العقد المفصص بمظهره الهندسى فى تطوره بعد ذلك بالرغم من تعدد أشكاله ، ثم تشابكت العقود المفصصة فى القرون التالية ، وازداد عدد الفصوص ، وتصاغرت ، وتداخلت فيها زهيرات ووريدات ، وأصبح شكلها زخرفيا جذابا ، حليت به المآذن والمحاريب . ومن المغرب والأندلس اشتقت العمارة المسيحية فى أوروبا أشكال العقود المفصصة لتزيين واجهات الكنائس ، وظهرت فيها بمظهرين : المظهر الأول ، هندسى بحت ، أى أن العقد يتكون من سلسلة من أنصاف دوائر ، والمظهر الثانى ، نباتى ، أى أن العقد يتكون من التفاف غصن فى أنصاف دوائر تنتهى كل منها بزهيرة أو وريدة [1]

وإلى جانب هذه الأنواع من العقود ظهرت فى العمارة الإسلامية أشكال أخرى منها : العقود المدببة والصماء والمنفرجة ، وقد انتشر استخدامها فى بلاد المشرق والمغرب على السواء ، وتوجد أمثلة منها فى العمارة الأوربية ، فعلى سبيل المثال : انتقل العقد المنفرج إلى العمارة الانجليزية ، وعم استعماله فى القرن السادس عشر الميلادى باسم " العقد التيودورى " Tudor arch ، بينما سبقت العمارة الإسلامية إلى استخدامه قبل ذلك بخمسة قرون فى مساجد : الجيوشى والأقمر

---

(١) المرجع السابق .

الرسم الهندسى لتصميم بعض أنواع العقود فى العمارة الإسلامية

والأزهر بالقاهرة . ولا تختلف أمثلة العقد التيودورى فى انجلترا ، مظهراً وعنصراً، عن أمثلة العقود المنفرجة فى القاهرة ، وإن كانت أعمدتها هنالك رفيعة وأكثر طولا ، وهذا أمر طبيعى أملاه التطور التقنى فى غضون خمسة قرون .

أما تقنية القباب فقد تطورت كثيرا فى العمارة الإسلامية ، واتخذ تصميمها الهندسى أشكالا مختلفة فى قبة المحراب بالمسجد الجامع بالقيروان ، ومسجد الزيتونة بتونس ، والمسجد الجامع بقرطبة ، وقد ظهرت آثار هذا التطور بوضوح فى العمارة الأوربية خلال القرنين الحادى عشر والثانى عشر الميلاديين .

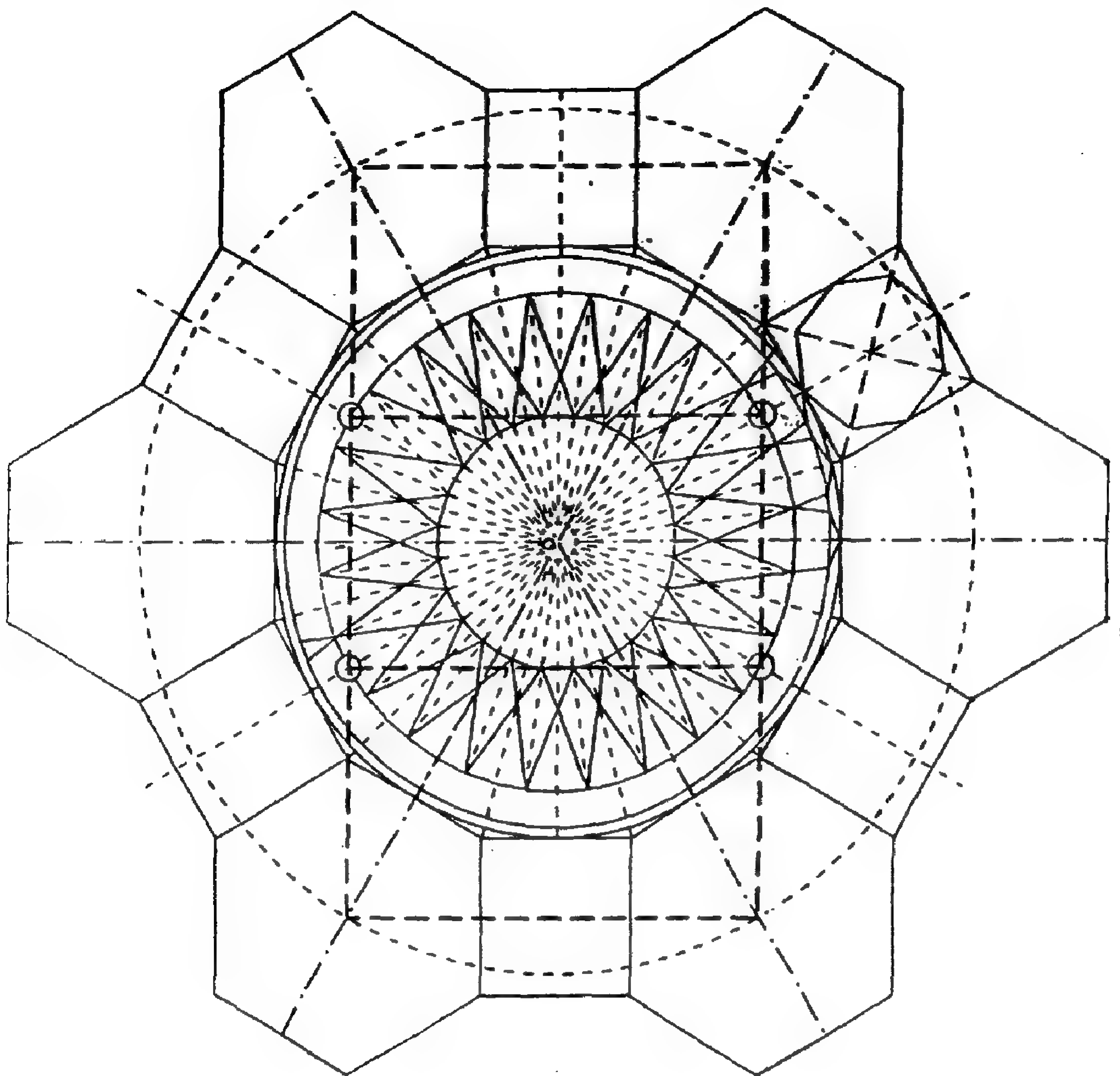
ويهتم الباحثون المعاصرون بدراسة الأساس العلمى للتصميمات الهندسية التى قامت عليها تقنية العقود والقباب بأشكالها المختلفة وزخارفها المتنوعة ، وذلك لإظهار قيمتها الجمالية الفائقة من جهة ، ولإرشاد المعنيين برعاية الآثار قبل الشروع فى أعمال الترميم والصيانة وإعادة البناء والتركيب والزخرفة ، من جهة أخرى(1) .

٣ - تقنية الزخارف المعمارية :

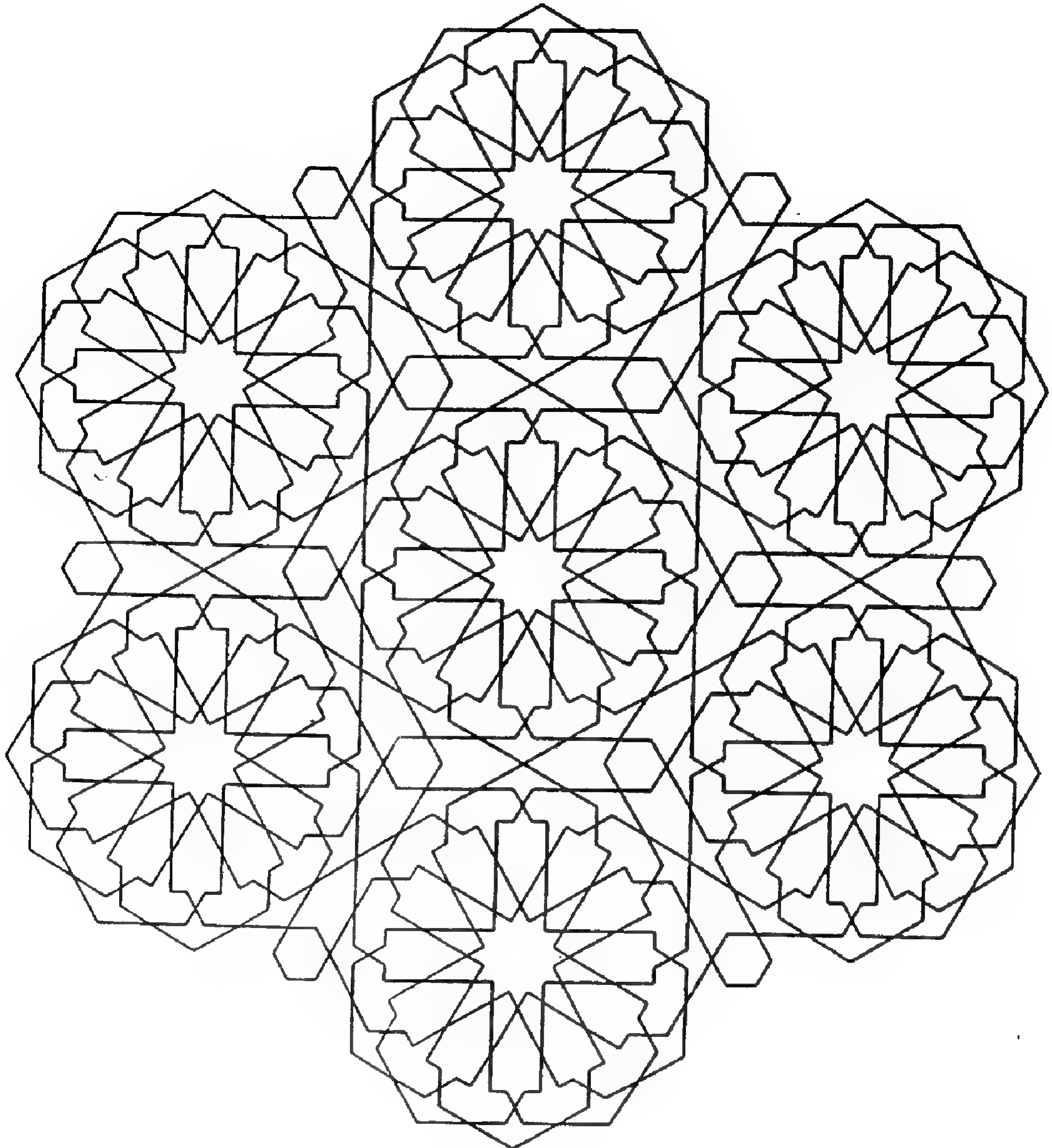
اتخذت هذه التقنية خصائص مميزة كان لها عظيم الأثر فى إبراز المظهر الحضارى لنهضة المسلمين ، وازدهرت بدرجة عالية ، سواء من حيث تصميمها وإخراجها ، أو من حيث موضوعاتها وأساليبها . واستخدم التقنيون المسلمون خطوطا زخرفية رائعة المظهر والتكوين ، وجعلوا من المجموعات الزخرفية نماذج انطلق فيها خيالهم إلى اللانهاية والتكرار والتجدد والتناوب والتشابك ، وابتكروا المضلعات النجمية وأشكال التوريق ، وأشكال التوشيح العربى الذى أطلق عليه الأوربيون " الأرابسك " Arabesque ، ولا يزال هذا النسق العربى فى الزخرفة يحظى بالاهتمام فى بلدان عديدة ، منذ ظهر لأول مرة فى الزخرفة الفاطمية ، وفى

(1) - Kh . Azzam and K . Critchlow, A study in the Geometry of the Arch in Islamic Architecture, The Prince of Wales's Institute of Architecture, London, 1977 .

- P . Marchant, Unity in Pattern, A study Guide in Traditional Geometry, The Prince of Wales's institute of Architecture, London, 1997 .



الرسم الهندسي لطراز زخرفي شائع في العمارة الإسلامية بالقاهرة



الرسم الهندسى لنموذج زخرفى شائع فى فن العمارة الأسبانى المغربى

مسجد الأزهر ، فى منتصف القرن الرابع الهجرى (العاشر الميلادى) .

وقد حذق أهل تقنية الزخارف المعمارية الإسلامية صنعة النحت المسطح والغائر على الخشب أو الحجارة أو الرخام ، ومهروا فى استخدام المواد الملونة ، وإجادة النقوش . واحتل الخط الكوفى مكانة ممتازة بين الموضوعات والعناصر الزخرفية العربية .

واقتبس الأوربيون من كل ذلك ما تشهد به تيجان الأعمدة فى كنائسهم ، أو عقود بواباتها . ولعل من أكثر الآثار الأوربية تعبيراً عن التأثيرات الإسلامية فى العمارة والزخرفة المعمارية ، تلك المجموعة من الكنائس التى بنيت فى مدينة " البوى " فى وسط فرنسا ، فى الربع الأول من القرن الثانى عشر الميلادى . فقد تجمعت فى هذه المبانى أمثلة عديدة من العقود المنفوخة والمفصصة والثلاثية الفتحات ، لا تختلف عن نظائرها فى العمارة الأندلسية ، وظهر على واجهات هذه المبانى وعقودها تناوب الألوان ، منظما بالشكل الذى يبدو عليه تماما فى قبة مسجد الزيتونة بتونس ، وفى عقود مسجد قرطبة .

وانتشرت فى تلك الآثار مجموعة من التيجان الحجرية المنحوتة بالنحت الغائر على غرار منحوتات مدينة الزهراء . واتخذت هذه التيجان شكلاً فريداً ظهر أول ما ظهر فى مسجد قرطبة ، ونجد فوق هذا كله خاتم العروبة والإسلام مطبوعاً على إحدى بوابات كاتدرائية " البوى " ينطق بعبارة عربية مقروءة واضحة المعنى هى " الملك لله " [1] .

ومن الجدير بالذكر أن جماليات العمارة الهندسية الإسلامية امتدت لتشمل القناطر المائية والجسور والقنوات ، وكانت تقنياتها رائعة التخطيط والتنفيذ ، تعطى الماء المار فى القنوات والأنهار بُعداً جماليا إضافيا عند المشاهدة . وهذا يعنى أن العمارة الإسلامية وتقنياتها الهندسية والجمالية كانت مظاهر طبيعية لعصور الازدهار فى حضارة الإسلام ، أو امتداداً طبيعياً لهذه الحضارة العريقة . فعن علاقة الحضارة بالعمران يقول ابن خلدون فى مقدمته : " إن الدولة والملك للعمران

(١) د. أحمد فكرى ، مرجع سابق

بمنزلة الصورة للمادة ، وهو الشكل الحافظ لوجودها ، وانفكاك أحدهما عن الآخر غير ممكن على ما قرر في الحكمة ، فالدولة دون العمران لايمكن تصورها ، والعمران دونها متعذر ، فاختلال أحدهما يستلزم اختلال الآخر ، كما أن عدم أحدهما يؤثر في عدم الآخر " (١) .

(د) تقنيات هندسية جيولوجية :

١ - تقنية استخراج المياه الجوفية

يُعدّ استخراج المياه الجوفية من التقنيات التي تتجاذبها تخصصات علمية عدّة لتوفير معلومات كافية عن تكوين القشرة الأرضية وطبيعة الصخور المكونة لها ، وفيزياء الترب وأنواعها ، والتأثيرات المناخية على معدلات هطول الأمطار ودورة المياه الهيدرولوجية ، بالإضافة إلى تصميم وتنفيذ الإنشاءات الهندسية واختيار أنسب المواد والأجهزة المستخدمة فيها .

ومن المعروف حاليا أنه عند هطول مياه الأمطار يجرى جزء منها في مسارات على سطح الأرض ، ويتبخر جزء آخر ، أما الجزء الباقي فإنه ينفذ إلى باطن الأرض ويمثل بصورة عامة المصدر الرئيسي للمياه الجوفية . وتختلف كمية المياه التي تأخذ أحد هذه المسارات باختلاف ظروف المكان ، حيث أنها تعتمد على عدة عوامل تشمل شدة الانحدار وطبيعة مكونات السطح وكمية الأمطار ، إلى جانب نوع وكثافة الغطاء النباتي . فالأمطار الغزيرة الهاطلة على انحدار شديد غير منفذ سينتج عنها حتما كمية كبيرة من المياه الجارية ، بينما الانحدار الطفيف المكون من مواد مسامية تسمح للمياه بالمرور من خلالها سينتج عنه كميات أكبر من المياه الجوفية .

وقد تفوق العرب في معرفة استنباط الماء من باطن الأرض بواسطة بعض الأمارات الدالة على وجوده ، فيعرف بُعده وقُربه بشم التراب ، أو برائحة النباتات فيه ، أو بحركة حيوان مخصوص ، وسُمّى هذا عندهم " بعلم الريافة " ، وهو

---

(١) ابن خلدون ، المقدمة ، عن : د . عادل عوض ، المدينة العربية الاسلامية والمدينة الأوربية ، مجلة العلم والتكنولوجيا ، معهد الإنماء العربي ، بيروت - لبنان ، العدد ٢٧ ، ١٩٩٢ م ، ص ٣٢

من فروع الفراسة من جهة التعرف على مكامن فى بطن الأرض ، ومن فروع الهندسة من جهة الحفر وإخراجه إلى وجه الأرض . ويقال لمن يقوم بالحفر واستخراج الماء " القنّاء " .

وتطورت هذه المعرفة الفطرية عند العرب ، إبان عصر النهضة العلمية الإسلامية ، وأصبحت تقنية مدوّنة بأساسيها النظرى والتطبيقى ، وما يتطلبه ذلك من اختراع موازين وأجهزة لقياس ارتفاعات الأرض وتحديد مناسيب المياه . وعرض لها كثير من علماء المسلمين فى مؤلفاتهم ، لكن " كتاب إنباط المياه الخفية " ، الذى صنّفه أبو بكر محمد بن الحسن الحاسب الكرجي بين سنتى ٤٠٦ و ٤٢٠ هـ ، يعكس الحالة المتقدمة التى وصلت إليها هذه التقنية على أيدى المسلمين فى مجال استخراج المياه الجوفية والإفادة منها [١] . تضمن كتاب الكرجى تسعة وعشرين بابا بحثت مختلف المسائل المتعلقة بالمياه الجوفية وهندستها ، وعرضت بالتفصيل الدقيق للإجراءات الهندسية والإنشائية قبل تنفيذ النظام المائى المعروف آنذاك باسم " القناة "

وينبىء كتاب إنباط المياه الخفية عن الخبرة الفنية الهندسية التى اكتسبها المؤلف ، والمعارف النظرية التى حصلها ، يظهر ذلك من خلال الوصف الدقيق الذى قدمه ، فهو – على سبيل المثال – يصف شكل البربخ وصناعته وعملية إجراء الماء فيه ، بقوله [٢] : " شكل البربخ أن يكون أحد رأسيه أوسع من الآخر ليدخل الرأس الأضيق فى جوف الأوسع عند نصبها قدر أصبعين (حوالى أربعة سنتيمترات) ، ويكون طول البربخ أربعة أمثال قطر دائرة رأسه الأوسع ، بل كلما كان أطول كان أجود أن يتماسك طينه ولم يفسد ، ويكون رأسه الأضيق أرق خزفا من الأوسع ، وتكون مستقيمة الطول ، متخذة من طين حرّ عذب ، مطبوخة طبخاً تاماً ، والطين الحر المخلص من الرمل والحصى يخالط بالماء كان أبقى . .

وأما نصب البرابخ : أن يحفر فى الأرض موضعها مثل ساقية ، يكون قرارها

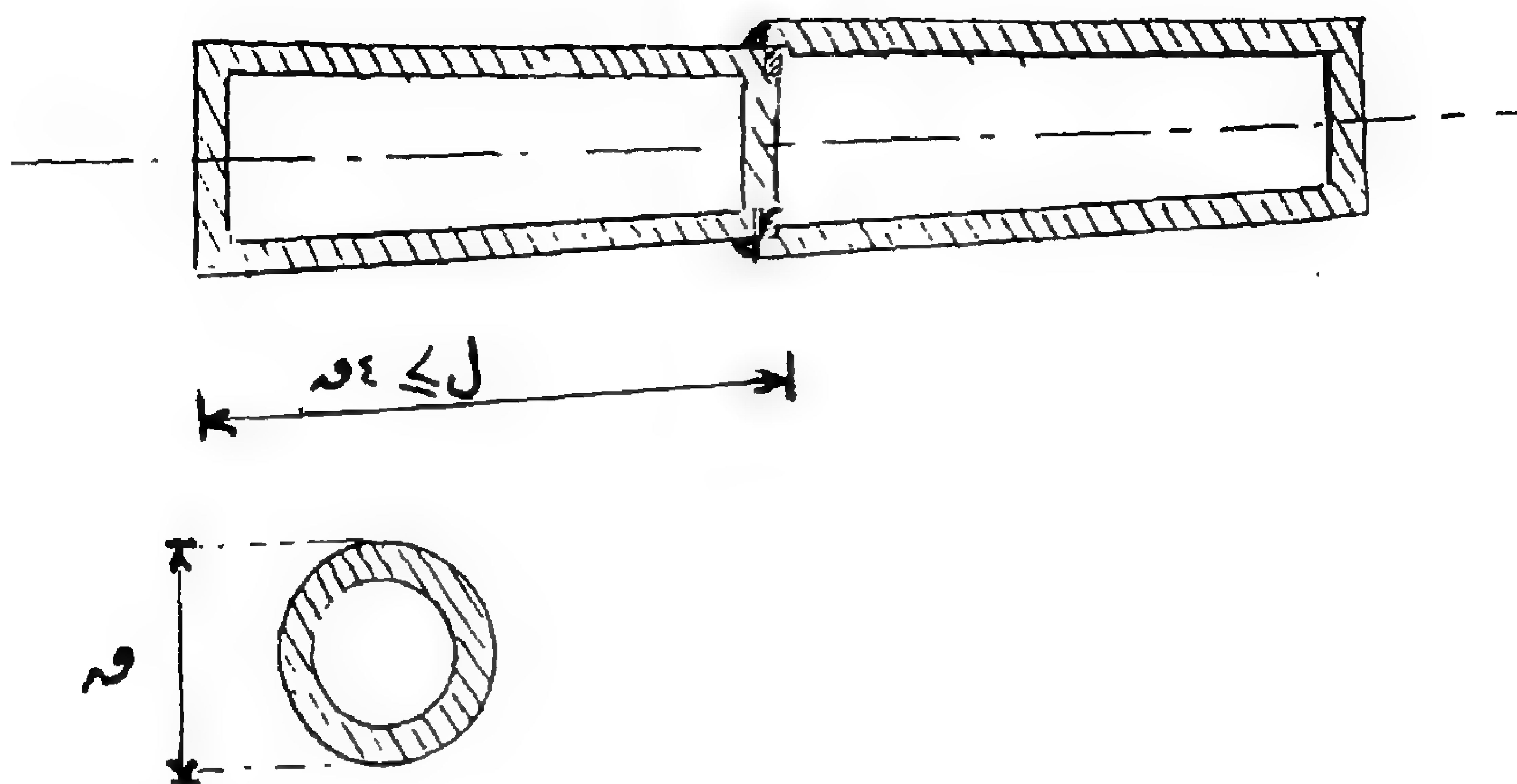
(١) أبو بكر محمد بن الحسن الكرجي ، كتاب إنباط المياه الخفية ، تحقيق ودراسة : بغداد عبد المنعم ، معهد المخطوطات العربية ، القاهرة ١٩٩٧ م .

(٢) المرجع السابق .

إذا مُدّ عليه خيط لم يوجد فى قرارها اعوجاج من صعود ونزول ، ويكون مخرج الماء منها أسفل من مكان مدخل الماء فيها بأى قدر أمكن أن ينزل عنه ، ويبتدأ بموضعها من مكان مخرج الماء منها ، على أن يدخل الماء فيها من أوسع بابيه ويخرج من أضيقها . ويطلى الرأس الأضيق قدر أصبعين بالنورة (مادة بناء كلسية) التى أصف عجنها من بعد ، ويدخل فى جوف الذى يليه ، ويطلى بعد ذلك الوصل خارجا بالنورة المذكورة " .

ولم يفت رائد التقنية الإسلامية فى مجال هندسة المياه الجوفية أن يبين الأخطاء المحتملة ، ويوضح كيفية التخلص منها ، أو تحاشيها من الأساس ، فهذه البرابخ صممت ليكون جريان الماء فيها حرّاً ، لذلك ينبغى أن تثقب بطريقة معينة ليسود الضغط الجوى داخل الأنابيب كيلا يصبح الجريان فيها مضغوطا ويؤدى إلى تلفها ، وينبغى أن لا يرسل الماء في هذه البرابخ دفعة واحدة ، بل بالتدريج ، وهذه الطريقة تتبع حاليا فى أنابيب المياه ، إذ أن إطلاق الماء فجأة ودفعة واحدة يسبب حدوث صدمة قد تؤدى إلى انكسار الأنابيب أو انفجارها . يوضح الكرجى كل هذا وغيره بقوله : " ويترك فى كل مائة ذراع (حوالى ٥٥ مترا) إلى أجوافها متنفس لئلا تختنق الريح فيها فتشقها ، فإذا فرغ من ذلك تركت ثلاثة أيام أو أكثر، ثم يرسل الماء فيها على رفق، وإن طلى داخلها قبل نصبها بالشحم المذاب أو الدهن (كمواد واقية) كانت أحفظ للماء ، فإذا انطبقت فى موضعها على ما وصفت ، طمّ حواليها وظهورها بطين حر حتى لا يبقى فى أسافلها موضع خال منه " .

ومن أهم ما يذكر للكرجى فى هذا الكتاب أنه أفاد من معرفته الرياضية فى اختراع موازين وأجهزة مساحية دقيقة ، فحول هذه الأعمال المساحية من مجرد حرفة يقوم بها المساح إلى عمل تقنى هندسى له أصوله النظرية وتطبيقاته العملية . وقد كانت هذه المنهجية واضحة تماماً فى فكر الكرجى ، فهو يذكر فى مقدمة كتابه أنه بدأ بتصفح كتابات القدماء فى الموضوع فوجدها " قاصرة عن الكفاية ، واقفة دون الغاية " ، وهو يدرك قيمة الموضوع وفائدته الحيوية ، فيعبر عن ذلك بقوله : " وبعد ، فلست أعرف صناعة أعظم فائدة وأكثر منفعة من إنباط المياه الخفية ،



شكل البربخ كما وصفه الكرجي.الجيل الأول من تقنيـــة مـد الأنـابيب

التي بها عمارة الأرض وحياة أهلها ، والفائدة العظيمة فيها " ، كما أنه يحرص على تأكيد سلامة الأساس العلمي النظري الذي يقوم عليه التطبيق ، فيقول : " ومن تصور ما ذكرته وحققته ، فقد عرف قطعة كبيرة من صناعة إنباط المياه ، لأن تصور طبع الأرض والماء فيها ، وكيفية وضعها وخلقتها ، وصفة حال الماء في خللها ، يدل على معرفة قوية في هذه الصناعة "[1] .

وهكذا فإن مشكلة المياه الجوفية التي تعاني منها مناطق مختلفة من العالم اليوم ، تجد لها أصولاً في التراث الإسلامي ، لكن التقنيين الأوائل استطاعوا أن يواجهوا المشكلة بحلول مبتكرة ، فهل يستطيع الأحفاد أن ينجحوا في التغلب علي ندرة المياه في هذا العصر الذي يشهد صراعاً محموماً من أجل السيطرة على الموارد المائية التي يتوقع لها أن تكون من أهم أسباب الحروب على الأرض في المستقبل القريب ؟! . . . .

٢ - تقنية التعدين ومعالجة المواد :

في إشارة موجزة إلى الدور الرائد لعلماء المسلمين في دراسة المعادن وتعدينها والتنقيب عنها ، وتقنية استخلاص الفلزات من خاماتها ، أو سبكها مع غيرها ، وما يتعلق بهذا كله فيزيائيا وجيولوجيا وهندسيا ، نذكر أبا الريحان البيروني الذي تناول العديد من المعادن بالفحص والتحليل ، موضحاً مناطق وجودها وكيفية استخراجها من مناجمها ، وخواصها وفوائدها ، والطرق المختلفة لمعالجتها فقد تحدث - على سبيل المثال - عن تعدين الذهب وتصفيته بالنار ، إما بالإذابة وحدها ، أو بالتشوية ، كما وصف عملية تنقية الذهب عندما يكون ممزوجاً مع الأتربة أو الأحجار الكريمة . وسبق البيروني إلى ارتياد مجال تقنية التعدين عندما فرّق بين عمليتي السبك والخلط ، حيث تحدث عن اختلاط الفضة بالذهب وتكوين السبائك بالمزج (الاتحاد) بين العناصر ، فهو يقول : " ومزاج الصفر مزاج حقيقي لأنهما بعد الاتحاد لا يتميزان بحيلة يعودان بها إلى الانفراد ، وإنما يبقيان ما بقيا ، ويفسدان معا إذا فسدا " .

---

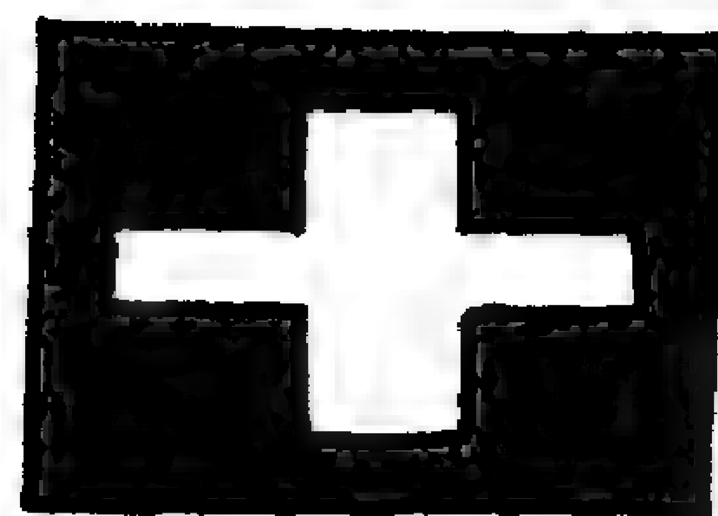
(١) المرجع السابق .

وصنّف البيرونى الحديد فى نوعين : أحدهما لين يدعى الزماهن (ويقصد به الحديد المطاوع) ويدعى بالأنوثة لليونته ، ويعتبر الفولاذ مركبا من مائه الذى يسيل قبله عند التخليص ، أما النوع الثانى فيدعى الشابرقان (ويقصد به الحديد الصلب) ويدعى بالذكورة . وتحدث البيرونى عن الشَّبه بقوله : " الشبه نحاس صُفّر بإطعام التوتيا (الخارصين) المدبر بالحلاوات وغيرها حتى أشبه بالذهب وسمى شبهاً ، ولما كانت الصفرة فيه عارضة أخذت الناس بقسطها منه عند كل ذوب ، ولذلك يرقد بإطعام جديد من ذلك التوتيا ، وإلا بلغ به التنقيص إلى الحال الأولى النحاسية المحضة . . وكما أن الصفرة عرض عارض فيه ، كذلك ما اختلط فيه من التوتيا زائد فيه غير متّحد به ولا مستحيل إليه . فالنار فى كل إذابة تنقصه عنه وتنقصه عن جرمه ووزنه حتى تذهب به كله "(١) .

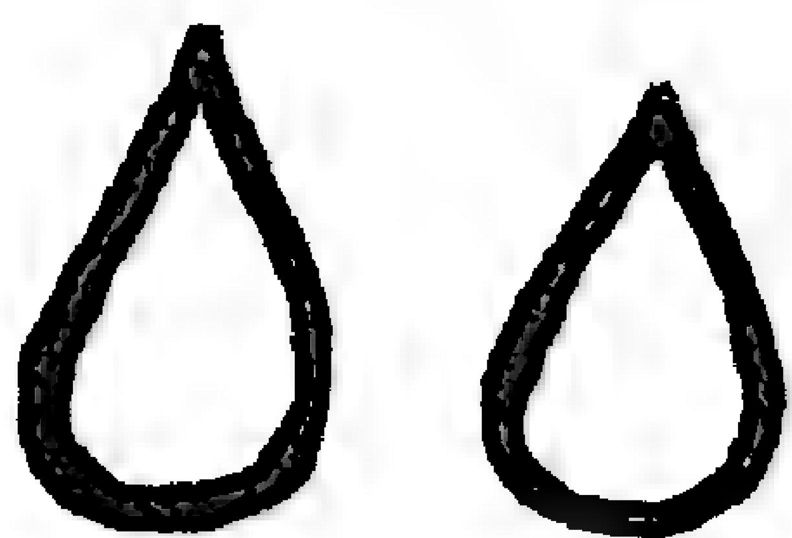
وتحدث كثيرون غير البيرونى عن المعادن والتعدين فى مؤلفات عديدة ، لكن الحسن بن أحمد الهمدانى يعد من أفضل الذين كتبوا فى علم المعادن والتعدين وصناعة المواد من الناحية التقنية ، فقد سرد فى كتابه " الجوهرتين العتيقتين " مناجم الذهب والفضة المعروفة فى جزيرة العرب وبلاد الأعاجم وأرض النوبة والحبشة ، وقدم شرحاً تفصيليا لعملية تعدين الذهب والفضة ، ابتداءً من الحصول على الخام من منجمه ، وانتهاءً بصب قوالب الذهب أو الفضة الخالصتين ، وإيضاح استخدامهما فى صناعة الحلى وترصيع التيجان وتزيين صفحات القرآن الكريم ، وغيرها . كذلك شرح صناعة السبائك ومعالجة الحديد الخام والحصول على الفولاذ اللازم لصناعة السيوف وبعض أنواع الأسلحة . واهتم أثناء ذلك بوصف عمليات الطبخ والتملغم والاتحاد الكيميائى لفصل الشوائب ، وزوّد كتابه برسوم توضيحية لأشكال الأجهزة والأدوات والقدور والأفران المستخدمة .

ويكفى أن نضرب مثالاً بما جاء فى كتاب الجوهرتين عن تعريق الذهب الخام وسبكه وإرقاقه ، حيث يقول الهمدانى : " من طباع التبر إذا سُبك من غير تعريق أن تيبس سبائكه تحت المطرقة فتُفلّق وتعصد لبقايا يبس المعدن وغلَظه ، فيعرَّق

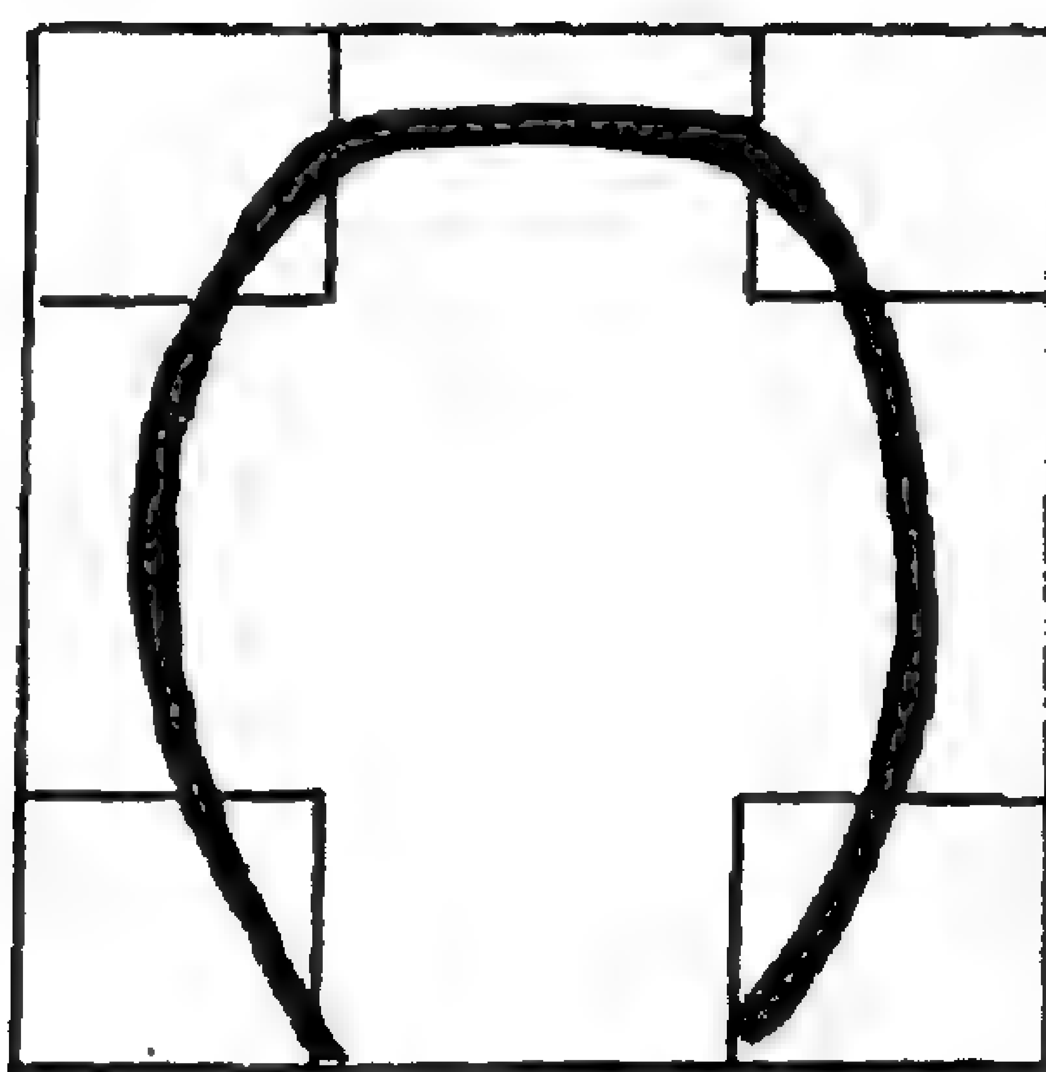
(١) فاضل أحمد الطائى ، أعلام العرب فى الكيمياء ، وزارة الثقافة والإعلام ، بغداد ١٩٨٦ م .



الأثافى (القاعدة)



القدر مدوّر الأسفل
منخرط الرأس



القدر فوق الأثافى

فرن تعريق الذهب الخام كما وصفه الهمدانى

ليلين ويتلطّف ، والتعريق هو طبخ يسير ، وسنذكر الطبخ وأدويته فى بابه إن شاء الله تعالى ، فإذا عُرّق غُسّل وأُنقى من الدواء وباقى التراب المعدنى الذى أكله (تفاعل مع) الدواء ، ووضع فى البواطق وسُبك ، فإذا سُبِكَ ظهر على وجهه ما كان بقى فيه من غلظ التراب فى أجواف قطعه الكبار " [1] . ويوضح الهمدانى أن وقت التعريق ينبغي أن يكون مناسبا لأن الزيادة فيه تميع الذهب ونقصانه يجعل الذهب قاسيا يصعب طرقه . ويطرق ذهب هذه المرحلة فى سبائك رقيقة ويوضع فى قدور الطبخ التى يصفها وصفا دقيقا بقوله : " وتنانير الذهب بين كبير لقدر أربع مائة درهم مع الإرقاق البالغ وخمس مائة مع الإرقاق الثخين ، وبين صغير لما هو أقل . فأما مساحة التنور (الفرن) فإن أسفلها مربع ، وربما كان تربيعه إلى الطول ، أعلاها مدوّر ، وقدر تنور الأربعمائة فى حدّها أن تكون مساحة أسفلها ذراعاً وكفاً وعرضها ذراعاً ، والباب شبر . . ويكون القدر مدور الأسفل مقبية واسع البطن منخرط الرأس " .

ويصف الهمدانى عملية بناء الفرن من طين وحجارة خاصة تتحمل الحرارة بعد أن يطحنا معاً ويعمل منها قطعٌ كقطع الصابون ، فيبدأ ببناء القاعدة ، التى أسماها " الأثافى " ، على هيئة مربع ، حتى إذا ارتفعت مقدار ثلاث طبقات من قطع البناء ، أسماها مداميك ، تركت بعض اللبنات ، وترفع هذه القاعدة بمقدار ذراع وكف .

أما الحطب ، أو وقود الطبخ ، الذى ذكره الهمدانى ، فيصلح منه ما كثر لهبه وقل جمره وخف وأسرع إليه الارفتات . ويحذر الهمدانى من شدة الحرارة وضيق فتحة التنور وعدم التنفيس ، أى أنه لابد من مراقبة حرارة النار بتقريبها أو إبعادها عن القدر بحسب الحاجة إليها . وينصح بأن يدخن أسفل القدر أولاً قرابة الساعة دخانا قويا حتى يتداخل الدخان مع الدواء فيعرق الدواء ، أى تتحول المواد الصلبة المكونة للدواء إلى مواد مائعة ليبدأ تفاعلها مع الذهب . فإذا انتهت هذه العملية ألهب النار بالحطب ، وأوقد إيقاداً مستقيما تمتلئ من لهبه فروج الغطاء . حتى إذا انتهى التفاعل رفع الغطاء وأنزل القدر بخطافين وهو مائع . لأنه إذا ترك يبرد فى

(١) الحسن بن أحمد الهمدانى ، كتاب الجوهرتين العتيقتين المائعتين من الصفراء والبيضاء (الذهب والفضة) ، تحقيق كريستوفر تول ، ١٩٧٩ م .

التنور جمد الدواء على الذهب وييس وتقطع الورق . ثم تكسر طبقة الدواء العليا ويصب الماء على حرف الجفنة قليلا ليصل إلى أسفلها ويرتفع رويدا رويدا حتى أعلاها ، فيغمره الماء . . ثم يؤخذ ورق الذهب من قدر الطبخ إلى قدر ثان فيه ماء ليغسل ، ثم يخرج من هذا القدر ويضرب باليد حتى يخرج ما فيه من ماء ، وينضد فى قدر جديد ، ويغطى ويوضع على باقى الجمر ليحمى قليلاً ، ثم يؤخذ ويبرد ، ويكون بعد ذلك جاهزا لتحويله إلى الأغراض المرادة ، وذلك بعد ضبط عياره .

وهكذا يمكن التأصيل لتقنية التعدين وصناعة المواد ومعالجة السبائك من الفلزات المختلفة بالرجوع إلى أعمال الهمدانى والبيرونى وغيرهما من علماء الحضارة الاسلامية الذين اهتموا بالبحث عن الثروات المعدنية فى باطن الأرض الإسلامية على اتساع رقعتها ، ودونوا خبراتهم التقنية فى مؤلفات لا تزال تحتفظ بقيمتها العلمية حتى اليوم .

(هـ) تقنيات الأجهزة والأدوات العلمية :

أدرك علماء الحضارة الإسلامية حقيقة العلاقة بين العلم والتقنية من خلال ممارستهم للمنهج التجريبى الاستقرائى ، فعرفوا أن التقنية لا يمكن أن تزدهر أبداً بمعزل عن العلم والبحث العلمى ، وأن تطوير التقنية ينعكس بدوره على تقدم العلوم الأساسية بشقيها النظرى والعملى ، وكان طبيعيا أن يتوخوا الدقة دائما فى نتائج أبحاثهم ، وأن يجدّوا فى استحداث طرائق وأساليب جديدة أكثر دقة وإحكاما من أجل الوصول إلى الحقيقة العلمية ، وهو ما عبر عنه الحسن بن الهيثم بوضوح فى كتابه " المناظر " بقوله : " . . . ونجعل غرضنا فى جميع ما نستقريه ونتصفحه استعمال العدل لا اتباع الهوى ، ونتحرى فى سائر ما نميزه وننتقده طلب الحق لا الميل مع الآراء ، فلعلنا نهتدى بهذا الطريق إلى الحق الذى به يثلج الصدر ، ونصل بالتدريج والتلطف إلى الغاية التى عندها يقع اليقين ، ونظفر ، مع النقد والتحفظ ، بالحقيقة التى يزول معها الخلاف ، وتنحسم بها مواد الشبهات " [١] .

(١) مصطفى نظيف ، الحسن بن الهيثم ، بحوثه وكشوفه البصرية ، القاهرة ، ١٩٤٢ م .

وعلى ضوء هذه المنهجية التجريبية المتميزة فى البحث العلمى طوّر علماء المسلمين تقنيات الأجهزة والأدوات العلمية ، وسوف نعرض فيما يلى للتعريف ببعض هذه التقنيات .

١ - تقنية الموازين والمقاييس :

ابتكر المسلمون أنواعا مختلفة من الموازين لأغراض القياس وتقدير الأثقال : أما الموازين التى استخدموها لأغراض القياس ، فمن أمثلتها موازين استواء السطوح ومعرفة مقدار صعود مكان على مكان من الأرض ، بينهما بُعد قليل أو كثير ، وقد تحدث عنها الكرجى بالتفصيل فى كتابه " إنباط المياه الخفية " ، وذكر من بين أنواعها جهاز الأنبوبة ، وجهاز الصفيحة المثلثة أو المربعة ، وجهاز العمود ، وشرح طريقة استخدامها لمعرفة أعمدة الجبال ولتحديد ميل أرضية القناة الجوفيّة بالقدر الذى يسمح للماء بالجريان . وقام الكرجى بإدخال تعديلات مبتكرة على هذه الموازين (أو الأجهزة المساحية) لتيسير استخدامها ، مستفيداً فى ذلك بمعرفته الرياضية وخبرته الهندسية ، فحولها إلى أجهزة متكاملة مدرجة تعطى فرق الارتفاع للراصد مباشرة بواسطة حركة خيط البندول أو لسان الميزان بالنسبة لوضعهما الأصلى عند بدء القياس [١] . ولا تختلف فكرة القياس بهذه الموازين عنها بواسطة الأجهزة المستعملة حاليا فى الأغراض المساحية إلا بقدر ما استحدث من تقنيات بصرية وآلية متطورة .

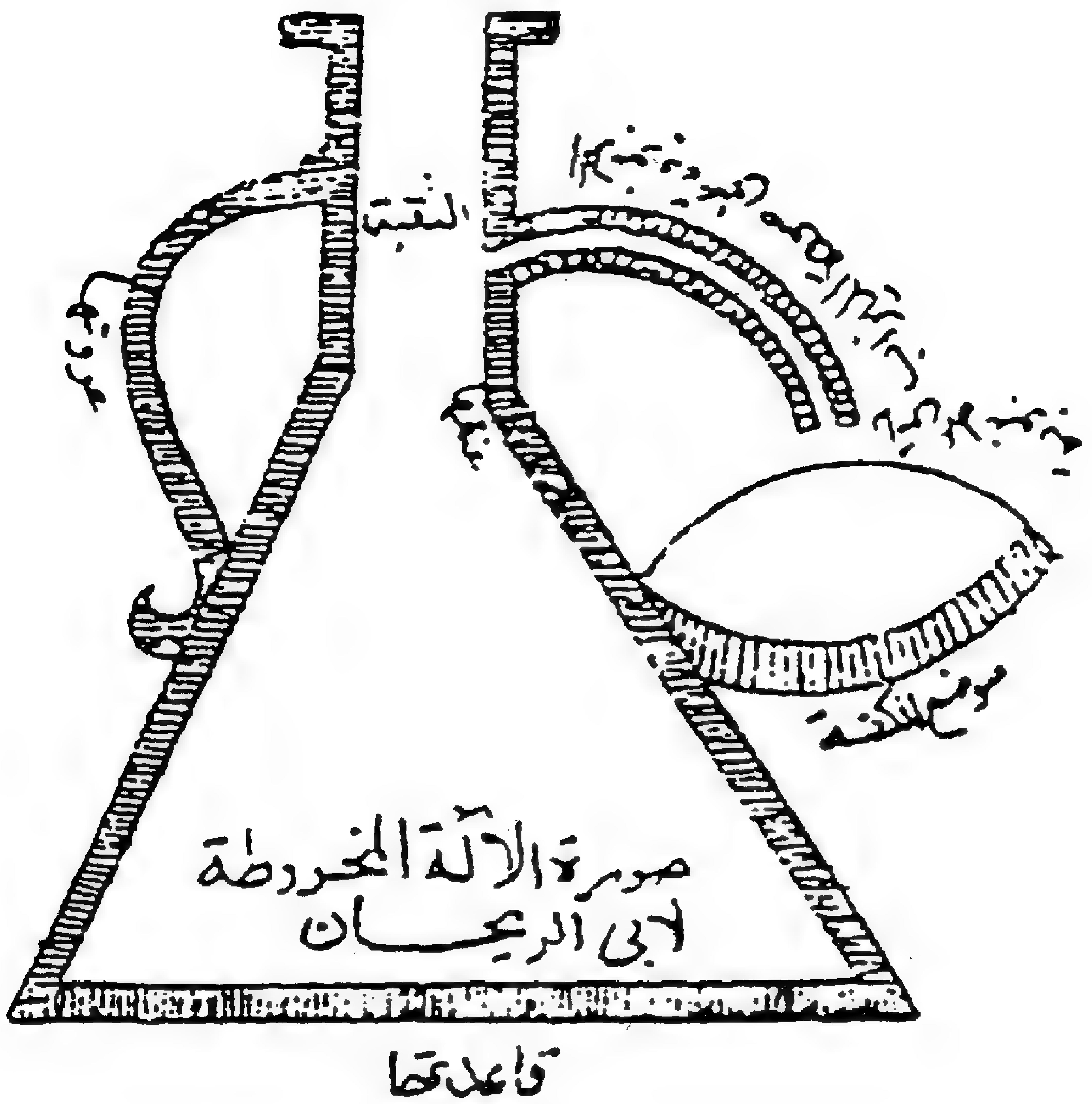
وأما الموازين التى استخدمها المسلمون لتقدير الأثقال ، فقد كانت حاجتهم إليها ماسة فى تعيين الثقل النوعى (الكثافة) لبعض الأجسام الصلبة والسائلة ، وفى تحضير الأدوية ومزجها بمقادير معلومة ، وفى التمييز بين الفلزات الثمينة والأحجار الكريمة وبين تلك التى تكون مشوبة أو غير نقية . وقد اعتمدت نظرية عمل هذا النوع من الموازين على مبدأ " الرافعة Lever " كما هو الحال بالنسبة للميزان العادى ، أو " القبّان " الذى تقسم إحدى ذراعيه أقساماً يحرَّك عليها جسم ثقيل يسمى " الرّمانة " للوصول إلى التوازن الدقيق ، ويكون التوازن

---

(١) أبو بكر محمد بن الحاسب الكرجى ، مرجع سابق .

صورة ميزان الحكمة المعروف بالجامع

ميزان الحكمة ، أو الميزان الجامع ، للخازنى



الآلة المخروطية للبيروني

تامًا عندما يصبح عمود (قب) الميزان أفقياً تماما ، ويستدل على هذا بالعين مباشرة أو بواسطة " لسان " يوضع فى وسط العمود ، والمواضع التى تتحرك عليها " الرمانة " ينقش عليها أرقام وتسمى " شعيرات " .

ويحتوى كتاب " ميزان الحكمة " لعبد الرحمن الخازنى وصفا تفصيليا لمجموعة من الموازين التى استخدمها بقصد عمل قياسات متعددة ، طلبا لأعلى درجة ممكنة من الدقة ، واشتهر من بين هذه الموازين ميزانه الجامع الذى استخدمه لمعرفة نسب الفلزات بعضها إلى بعض فى الحجم ، وتمييز بعضها من بعض من غير سبك ولا تخليص ، ومعرفة الجواهر الحجرية ، وتمييز حقها من أشباهها وملوناتها . كما استخدم بعض هذه الموازين لتعيين الثقل النوعى لبعض السوائل [(١)] .

من ناحية أخرى ، يُنسب إلى البيرونى استخدام تقنية أخرى رائدة ، إلى جانب الميزان ، لتعيين الكثافة النوعية للمواد ، وصفها بقوله : " فلم أزل بعده أعمل آلة بعد أخرى ، وأحترس فى أخيرتها عما كان يعترض علىّ فى الأولى ، حتى عملت آلة مخروطة الشكل ، واسعة القاعدة ، ضيقة الفم بعد عنق ممتد بذلك الضيق من البدن إلى الفم ، وثقبت فى أواسط هذا العنق بالقرب من أسافله ثقبة صغيرة مدورة ، وألحمت عليها بقدرها أنبوبة منكوسة الوضع ، رأسها إلى جهة الأرض ، تحت هذا الرأس ، كالحلقة ، لوضع كفة الميزان عليها وقت العمل " [(٢)]

وكان البيرونى يزن المادة التى يريد دراستها بعناية ، ثم يُدخلها فى الآلة المخروطية التى تكون قد ملئت بالماء حتى غاية مصبها ، فتزيح المادة المولجة قدراً من الماء مساوياً لحجمها ، حيث يفيض هذ الحجم المكافىء من الماء ويخرج من المصب ، حيث يجمع فى كفة ميزان لإيجاد وزنه ، ويجرى حساب الثقل النوعى بتحديد النسبة بين ثقل المادة وثقل حجم مساوٍ لها من الماء (أى ثقل كمية الماء المزاحة نتيجة إدخال المادة فى الآلة المخروطية) .

وقد بلغت القياسات التى قام بها الخازنى والبيرونى ، لتقدير الوزن النوعى

(١) عبد الرحمن الخازنى ، ميزان الحكمة ، دائرة المعارف العثمانية ، حيدرآباد الدكن ، الهند ١٣٥٩ هـ .
(٢) المرجع السابق ، ص ٥٨ .

لبعض المواد الصلبة والسائلة درجة من الدقة تطابق تقديرات علماء العصر الحاضر [1] .

٢ - تقنية الأرصاد الجوية والفلكية :

اهتم علماء الحضارة الإسلامية برصد الظواهر الكونية على أساس علمى سليم، واستعانوا فى أول الأمر بمعلومات القدماء : المصريين والبابليين والهنود والفرس والإغريق ، ثم قاموا بعد ذلك بأرصادهم الخاصة باستخدام الأجهزة والآلات ، وصنفوا فى هذا الفن العديد من الكتب والجداول الفلكية (الأزياج) . وانتشرت المراصد فى جميع أنحاء الدولة الإسلامية ، وتميزت بأجهزتها الدقيقة ويتفوق المشتغلين فيها ، حيث تمكن العلماء من تطوير أجهزة مثل : المزولة الشمسية ، والساعة المائية لتحديد الزمن ، ومثل " الأسطرلاب " الذى طوروا منه أنواعا مختلفة ، لتحديد الارتفاعات ومعرفة الزمن والأوقات ، ومعرفة نوع النجم الذى يتم رصده خلال شبكة الأسطرلاب ، ومعرفة القبلة فى الليل والنهار، وتحديد مواقع البلدان بمعرفة خطوط الطول والعرض .

وعن " الأسطرلابات " يقول الخوارزمى الكاتب فى كتابه " مفاتيح العلوم " ما يفيد بأن " أنواع الأسطرلابات كثيرة ، وأساميها مشتقة من صورها ، كالهلالى من الهلال ، والكرى من الكرة ، والزورقى ، والصدفى ، والمبطح ، والمجنح، واللولبى ، والقوسى ، والصليبى، والمسطح ، وأشباه ذلك " [2] .

وتتوزع تقنيات " الأسطرلاب " إلى ثلاثة أنواع رئيسية بحسب ما إذا كانت تمثل مسقط الكرة (القبة) السماوية على سطح مستو ، أو تمثل مسقط هذا المسقط على خط مستقيم ، أو تمثل الكرة بذاتها دون أى إسقاط . ويعتبر

---

(١) د . أحمد فؤاد باشا ، التراث العلمى للحضارة الإسلامية ومكانته فى تاريخ العلم والحضارة ، القاهرة ، ط ٢ ، ١٩٨٤ م .

(٢) محمد بن أحمد بن يوسف الخوارزمى الكاتب (المتوفى سنة ٣٨٧هـ = ٩٩٧ م) ، مفاتيح العلوم ، تحقيق ابراهيم الإبيارى ، طبعة دار الكتاب العربى ، بيروت ١٤٠٤ هـ = ١٩٨٤ م . راجع أيضا : س . م . ضياء الدين علوي ، الجغرافيا العربية فى القرنين التاسع والعاشر الميلاديين (الثالث والرابع الهجريين) ، الترجمة العربية ، جامعة الكويت ١٤٠١ هـ = ١٩٨٠ م .

الأسطرلاب المستوى أو المسطح ، ويسمى أيضا " ذات الصفائح " - أكثر الأنواع شهرة ، ويتركب من :

الحلقة : وتسمى العلاقة ، وهى التى يعلق بها الأسطرلاب لأخذ الارتفاع والرصد .

العروة : وهى المتصلة بالحلقة والكرسى .

الكرسى : وهو ما بين العروة وآخر الأسطرلاب .

الأم : وهى الصفيحة الكبرى ذات الطوق الجامعة للصفائح .

الصفائح : وهى أقراص مستديرة ، وعددها يختلف فى كل أسطرلاب من ثلاث إلى أكثر من عشر صفائح ، وهى مثلومة من جانبها لتثبت فى نتوء خاص داخل قرص مستدير من المعدن ، مقسم إلى ٣٦٠ درجة ومنقوش عليه أطوال وعروض بعض المدن والأماكن الهامة ، ويسمى سطحه الداخلى " الوجه " ، بينما يسمى سطحه الخارجى " الظهر " .

العنكبوت : وهو الشبكة ذات الثقوب والنتوءات التى تعين بعض الكواكب والنجوم ، وفيها عتبة لتحريكها .

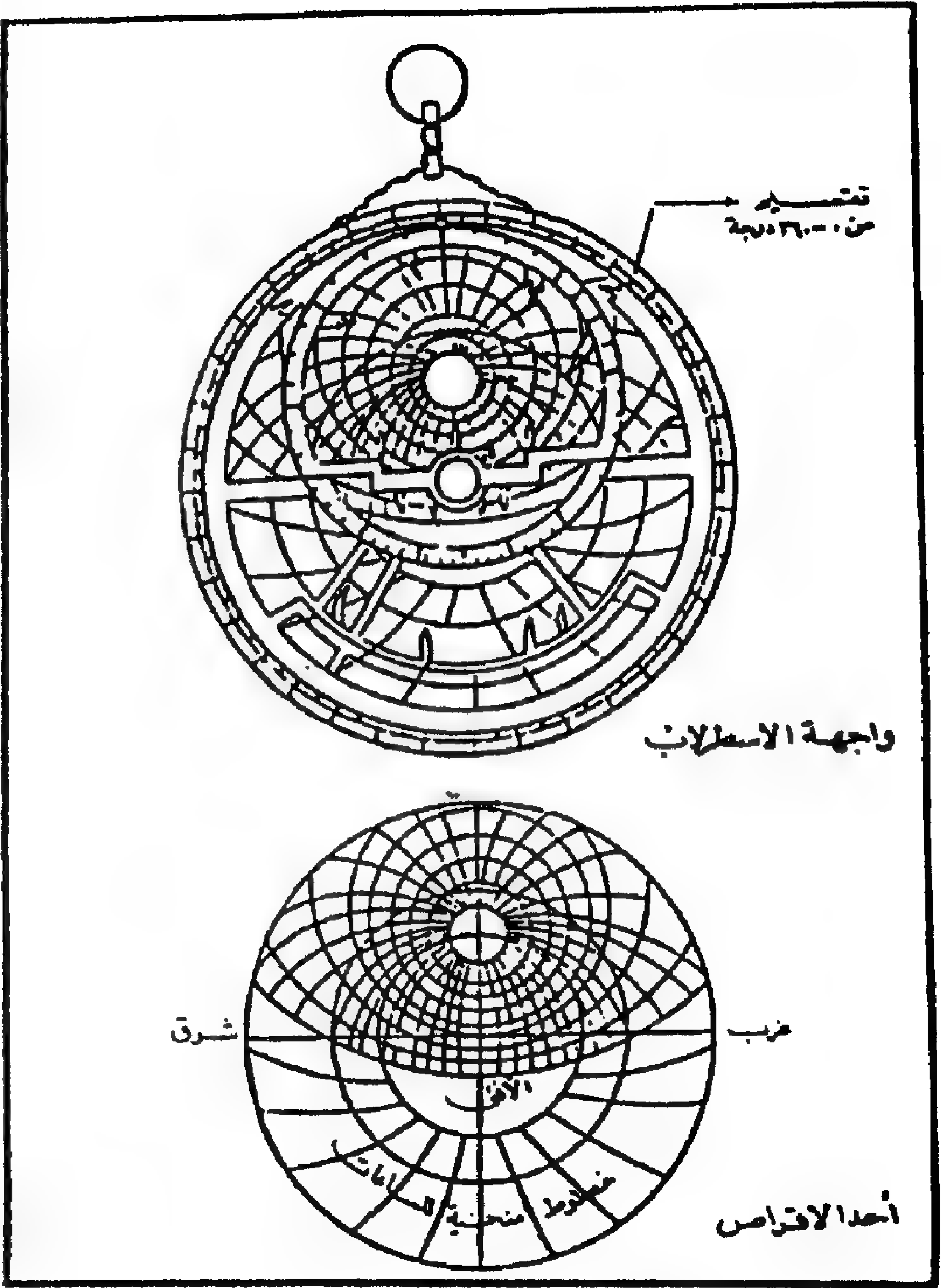
العضادة : أو المسطرة وهى الساق المتحركة على ظهر الأسطرلاب ، ويؤخذ بها ارتفاع الشمس بالنهار والنجوم بالليل ، كما يعين بها بعض الأبعاد والمرتفعات الأرضية .

المحور : وهو القطب الممسك للصفائح والعنكبوت من ثقوب فى مراكزها .

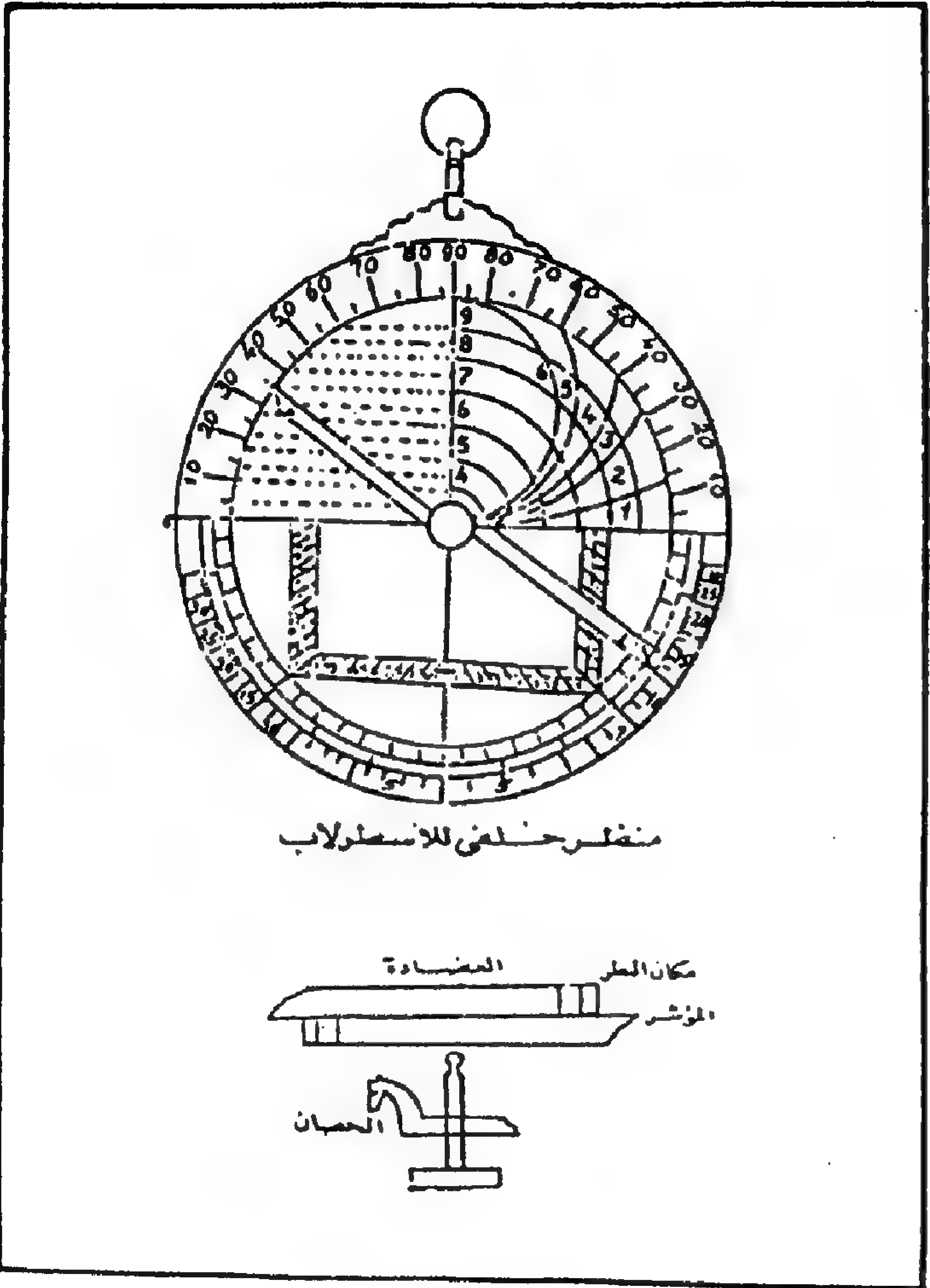
الفرس : أو الحصان ، وهو الداخل فى القطب الممسك له .

ويذكر البيرونى أنه ألف رسائل هامة فى " الأسطرلاب " وضع فى إحداها نظرية بسيطة لقياس محيط الأرض بدقة لا تختلف عن القيمة المعروفة حاليا ، ولا زالت هذه النظرية تدرس فى مناهج تعليم الفيزياء حتى اليوم ، وهناك مؤلفات أخرى عديدة فى الأسطرلاب للكندى والمروزى والزرقالى والمجريطى وغيرهم .

وقد شاع استعمال " الأسطرلاب " فى أوروبا فى القرن الرابع عشر



واجهة الاسطرلاب وأحد الاقراص



الاسطرلاب
(منظر خلفي والعضادة)

الميلادى [1] ، لكنه ظل مستخدما فى البلاد العربية والإسلامية حتى القرن التاسع عشر الميلادى . وباستخدام الساعات الميكانيكية والحسابات الفلكية والآلات الحاسبة المساعدة ، أصبحت تقنية الأسطرلاب غير ضرورية فى عصر تقنية الفضاء والأقمار الصناعية ، لكنها لن تفقد قيمتها أبداً فى تاريخ العلم والتقنية ، باعتبارها تمثل الجيل الأول من أجيال أجهزة الرصد الفلكية .

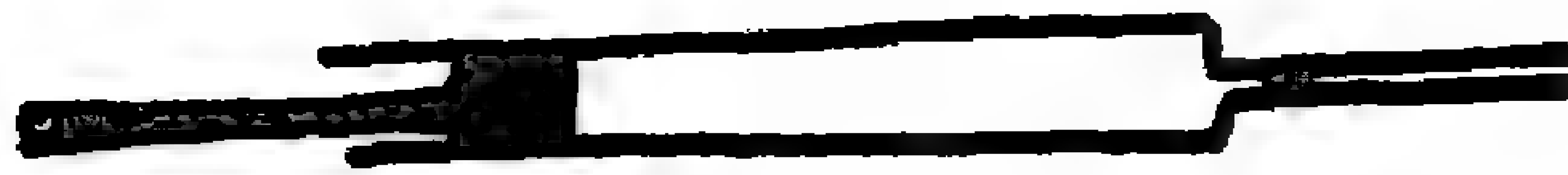
وإلى جانب الساعات الشمسية والمائية ، والأسطرلابات ، كان هناك آلات رصد وقياس أخرى منها : ذات السمت والارتفاع ، والأرباع (ربع الأسطرلاب، ربع الدائرة ، ربع الزرقالة ، الربع الجامع ، الربع التام ، الربع الكامل، الربع الشمالى ، الربع المفصص، . . . .) ، وبيت الإبرة (البوصلة) ، والبندول ، أو الرقاص الذى اكتشفه ابن يونس (ت ٣٩٩ هـ = ١٠٠٩ م) ، واستخدمه فى مرصده لمعرفة المدد الزمنية فى رصد النجوم ، كما استخدمه فى الساعات الدقاقة ، وكان ذلك قبل جاليليو بنحو ستمائة عام . ولا يزال البندول يستخدم فى كثير من الساعات ذات الأغراض المختلفة ، بالإضافة إلى استخداماته العلمية والعملية فى حياتنا اليومية .

٣ - تقنية الأدوات والأجهزة الكيميائية والطبية :

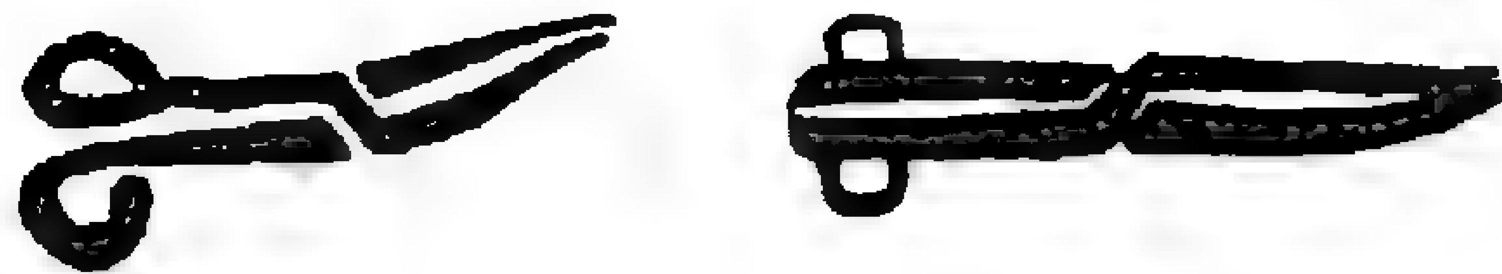
ازدهرت الكيمياء كثيرا فى عصر الحضارة الإسلامية على أساس المنهج العلمى التجريبى الذى تطلب القيام بطرق وعمليات متنوعة لتحضير المواد الكيميائية ، وتنقية الأدوية والعقاقير ، فعرف علماء المسلمين عمليات التقطير والترشيح والتبخير والتصعيد والطبخ والصهر والسحق والتبلور وغيرها ، وكانوا أول من أدخل تغليف حبوب الدواء بالذهب والفضة ، وأول من حضّر الأقراص بالكبس فى قوالب خاصة .

---

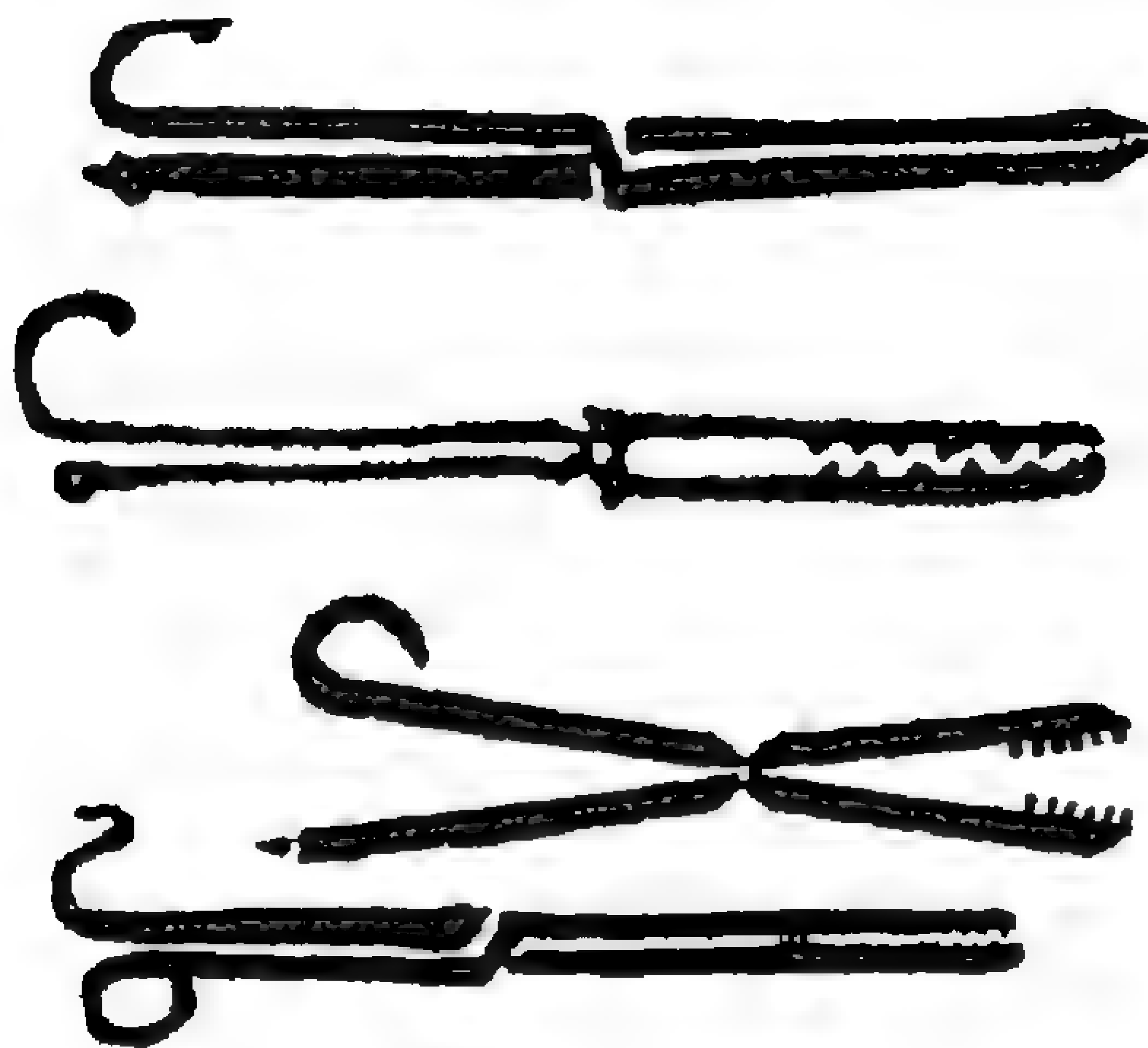
(١) فى القرن الخامس عشر الميلادى تمكن البرتغاليون من تطوير أسطرلاب لتعيين خطوط العرض خلال الرحلات البحرية ، وتم فيه الاستغناء عن الصفائح والعنكبوت ، وروعى فى تصميمه أن يكون ثقيلا لكيلا يؤثر ترنح السفينة على اتزانه فى وضع رأسى . وباختراع آلة الربع ، التى سبقت جهاز السدس Sextant فى القرن السابع عشر الميلادى خرج الأسطرلاب البحرى من الخدمة .



الزراقة (المحقنة)

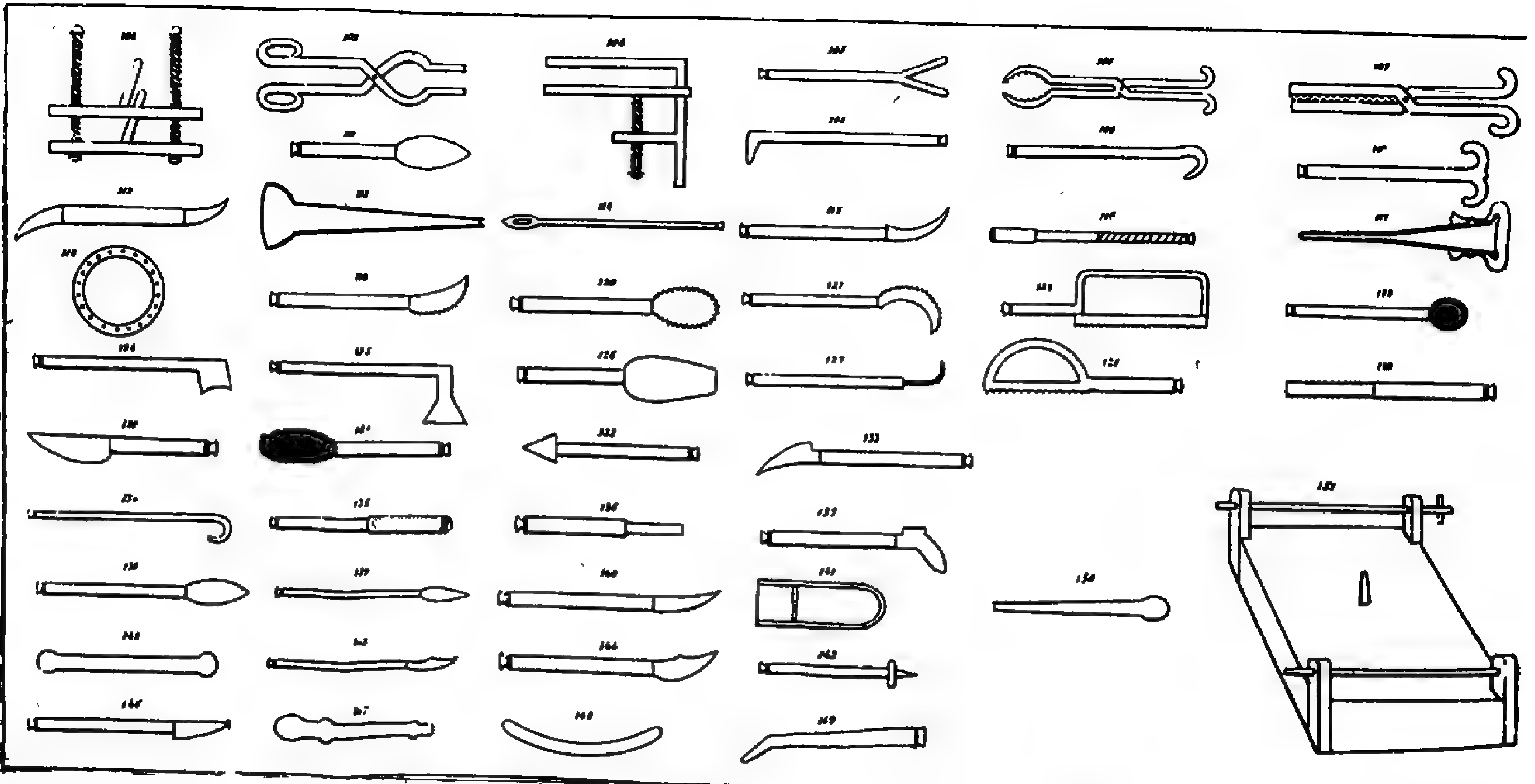


المقـص



كلاليب

الزراقة والمقص والكلاّب اختراعات عربية



صور بعض آلات الطب والجراحة والتوليد التى جاءت فى كتاب
التصريف للزهراوى
الجيـل الأول مـن تقنيـة الأجهـزة الطبيـة

وتطورت تقنية الأدوات والأجهزة الكيميائية تبعاً لذلك ، فعرف علماء المسلمين كيف يطورون الأدوات المناسبة لكل عملية كيميائية ، فصنعوا القارورة Bottle ، والقدح Beaker ، والأمبيق Alembic ، والقمع Funnel، والقنينة Flask ، والمهراس Mortar ، والتنّور Furnace ، والبوتقة Crucible ، وغيرها .

أما فى مجال الطب فقد استحدثت أدوات وأجهزة طبية عديدة مناسبة للجراحة فى مجالات الطب الباطنى ، وطب العظام ، وطب الفم والأسنان ، وطب التوليد، وغير ذلك . ويعتبر أبو القاسم الزهراوى أكثر أطباء المسلمين شهرة فى مجال الجراحة ، فقد ألف كتاب " التصريف لمن عجز عن التأليف " الذى يعتبر موسوعة طبية تقع فى ثلاثين جزءاً ومزوّدة بأكثر من مائتى شكل للأدوات والآلات الجراحية التى كان يستخدمها ، ومعظمها من ابتكاره . ولقد حظى هذا الكتاب باهتمام كبير لدى أطباء أوروبا ، وبقى كتابا تدريسيّاً معتمداً فى جامعاتها لعدة قرون .

ومن أمثلة الأدوات التى استعملها الزهراوى فى الجراحة نذكر على سبيل المثال لا الحصر :

الجفت : وهو آلة لاستخراج العظام المكسورة من الفك أو أحد عظام الفم .

الضارة : فيها غلظ قليل لئلا تنكسر ، وبها يجذب الجنين .

المبضع : لشق الأورام والتجمعات الصديدية ، وهو كالمشرط المدّور إلا أن نصله مستدير .

المبضع الشوكى : وهو مبضع طويل محدود الجهتين محدود الطرف ، وهو معدّ لثقب جدر البطن ، ثم تدخل مكانه أنبوب رقيقة لتفريغ الماء .

المِقْدح : وهو آلة كالمبضع ، يستخدم فى قدح الماء النازل فى العين .

ويكفى ، للتدليل على سبق المسلمين إلى ابتكار أجهزة وأدوات طبية ذات قيمة فى تاريخ العلم والتقنية ، أن نشير - على سبيل المثال - إلى آلة ، قد تبدو للبعض بسيطة ، ولكنها أحدثت فيما بعد ثورة فى عالم الطب . فلأول مرة فى تاريخ

الجراحة يصف الزهراوى عملية غسيل المثانة بواسطة آلة تسمى " الزراقة " ، يرسم صورتها ، ويصفها بقوله : " تصنع من فضة أو من عاج مجوفة لها أنبوبة طويلة على رقة الميل مجوفة كلها ، إلاّ الطرف فإنه مصمت فيه ثلاث ثقب ، اثنتان من جهة وواحدة من جهة أخرى كما ترى (فى الشكل) ، والموضع الأجوف الذى فيه المدفع (المكبس) يكون على قدر ما يسدّه بلا مزيد حتى إذا جذبت به شيئاً من الرطوبات ، انجذبت ، وإذا دفعت به اندفعت إلى بعد على ما تصنع النضاحة التى يرمى بها النفط فى حروب البحر ، فإذا أردت طرح الرطوبات فى المثانة أدخلت طرف الزراقة فى الرطوبة وجذبت بالمدفع إلى فوق ، فإن الرطوبة تنجذب فى جوف الزراقة ، ثم تدخل طرفها فى الاحليل على حسب ما وصفنا فى القاثاطير ، ثم تدفع الرطوبة بالمدفع ، فإن تلك الرطوبة تصل إلى المثانة على المقام حتى يحس بها العليل "[1] .

يتضح من هذا الوصف الذى قدمه الزهراوى أن " الزراقة " هى الجيل الأول الذى تطور إلى الحقنة العادية التى نستخدمها اليوم ، بعد إضافة الإبرة ، لإدخال الأدوية إلى الجسم . إن أهمية زراقة الزهراوى فى الممارسة الطبية ، لا تقل عن أهمية اختراع أى اختراع تقنى أو اكتشاف علمى مؤثر فى تطور الحضارة الإنسانية .

---

(١) د . أحمد مختار منصور ، دراسة وتعليق على كتاب « التصريف لمن عجز عن التأليف » للزهراوى - الجزء الثلاثون ، مجلة معهد المخطوطات العربية ، الكويت ، المجلد السادس والعشرون ، الجزء الثانى ، ١٤٠٣ هـ = ١٩٨٢ م . راجع أيضاً : الموجز فى تاريخ الطب والصيدلة عند العرب ، إشراف د . محمد كامل حسين ، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، بدون تاريخ للنشر .

(٨)

علوم أخرى منسية فى تراث المسلمين

إن فى تراث المسلمين علوماً لم يولها الباحثون اهتماماً كافياً ، إما لنُدرة مصادرها ، أو لتفرُّق موضوعاتها فى مراجع تراثية شتى يتعذر الحصول على أغلبها ، أو لصعوبة مصطلحاتها التى تبدو لغير المتخصصين غريبة عمّا هو شائع فى لغة العلوم المعاصرة ، أو لغياب المنهجية السليمة فى التعامل مع التراث بصورة عامة ، أو لكلّ هذه الأسباب مجتمعة وربما لأسباب أخرى غيرها .

وسوف نعرض للتعريف ببعض هذه العلوم المنسيَّة ، ونشير إلى أهم مصادرها التراثية ، عسى أن تجد من بين أهل الاختصاص من يتناولها بمزيد من التحليل المنهجى الدقيق والدراسة العلمية المتأنّية .

(أ) علم الوراثة :

يبدو للكثير أن علم الوراثة Genetics ما هو إلا علم حديث النشأة ، وُلد بين علوم الحياة الأساسية الكبرى كالفسيولوچيا Physiology ، وعلم الأجنّة Embryology ، وعلم الخلايا Cytology ، وبيولوچيا التناسل Reproductive Biology ، والهندسة الوراثية Genetic Engineering ، وعلم التحسين الوراثى Eugenics ، وغيرها . ويعزى المؤرخون نشأة علم الوراثة إلى الراهب النمساوى " مندل " الذى ابتكر أسسه وقوانينه ، وينسبون تطوّره إلى كوكبة من علماء البيولوچيا أمثال : " دى فريز " و "باتيسون" و "مورجان " وغيرهم .

لكن التاريخ الحقيقى لعلم الوراثة يشهد بما لا يدع مجالاً للشك بأن علماء الحضارة الإسلامية هم أول من استخدم مصطلح " القيافة " ، وتحدثوا عن تحسين

النسل والولد ، وأشاروا فى مؤلفاتهم إلى دور الفرسان العرب فى مجال الانتقاء الوراثى Heredity Selection الذى مارسوه على الخيول العربية ، وعنوا بدراسة ظاهرة " التهجين " Crossing فى الإنسان والحيوان والطيور ، وفطنوا إلى حكمة التشريع الإسلامى فى تحريم زواج الأقارب .

والأدلة الدامغة على هذه الحقيقة الناصعة عن دور علماء المسلمين فى تأسيس علم الوراثة يمكن استخلاصها من أمهات الكتب التراثية للقزوينى والجاحظ وشريف الدين الدمياطى وابن قيم الجوزية وابن الجزار القيروانى وغيرهم .

١ - القيافة أساس علم الوراثة :

ورد مصطلح " قيافة البشر " فى كتب التراث الإسلامى لتفسير التشابه بين الخلف والسلف ، فقد جاء فى كتاب " عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات " للقزوينى ما نصّه : " القيافة على ضربين : قيافة البشر ، وقيافة الأثر : أما قيافة البشر فالاستدلال بهيئات الأعضاء على الإنسان ، وأما قيافة الأثر فالاستدلال بآثار الأقدام والخفاف والحوافر " [١] .

وقد اشتهر بقيافة البشر قوم من العرب يقال لهم " بنومدلج " ، يعرض على أحدهم مولود فى عشرين امرأة فيهن أمّه يلحقه بها . وحكى بعض التجار قال : ورثت من أبى مملوكا أسود شيخاً ، فكنت فى بعض أسفارى راكبا على بعير والمملوك يقوده ، فاجتاز علينا رجل من بنى مدلج أمعن فينا نظره وقال : ما أشبه الراكب بالراجل ، فوقع فى قلبى من قوله ما وقع ، حتى رجعت إلى أمى وأخبرتها بما قال المدلجى ، فقالت : صدق والله المدلجى ، اعلم يا بنى أنه كان زوجى شيخاً كبيراً ذا مال لم يولد له ولد ، فخشيت أن يفوت ماله عنا بموته ، فمكّنت نفسى من هذا المملوك الأسود فحملت بك ، ولولا أن هذا شىء ستعلمه فى الآخرة ما أخبرتك به فى الدنيا [٢] .

---

(١) زكريا بن محمد بن محمود القزوينى ، عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات ، شركة الحلبى بمصر ، الطبعة الخامسة ، ١٤٠١ هـ - ١٩٨٠ م ، ص ٢٠٤ .

(٢) المرجع السابق .

٢ - علم الأجنة :

تعرض ابن قيّم الجوزية لقضية خلق الأجنة ، حيث قرر فى كتابه " تحفة المورود بأحكام المولود " أن أصل التشكيل الصحيح للكائن الحى ما هو إلا اتحاد نطفة الذكر ببيضة الأنثى ، واستشهد بقوله تعالى فى كتابه العزيز : ﴿ **بديع السموات والأرض أنّى يكون له ولد ولم تكن له صاحبة** ﴾ (سورة الأنعام ١٠١) . فالولد إذن لا يتكون إلا من الذكر وصاحبته . والحق أن الخالق العظيم العليم قد أخبر بهذه الحقيقة الهامة فى مواضع كثيرة من القرآن الكريم ، وذكر " النطفة الأمشاج " كأساس لخلق الجنين ، وكعامل وراثى فى عملية التكاثر البشرى ، فقال تعالي : ﴿ **إنا خلقنا الإنسان من نطفة أمشاج نبتليه فجعلناه سميعاً بصيرا** ﴾ (سورة الإنسان : ٢) .

والنطفة الأمشاج تتألف من اندماج بويضة الأنثى وخلية الرجل (الحيوان المنوى) ، ويسميها العلم الحديث " الزيجوت " Zygote ، ويكون مقرها رحم المرأة ، مصداقاً لقوله تعالى : ﴿ **ثم جعلناه نطفة فى قرار مكين** ﴾ (سورة المؤمنون : ١٢) ، وقوله جل شأنه : ﴿ **ونقر فى الأرحام ما نشاء إلى أجل مسمي** ﴾ (سورة الحج :٥)

وتظهر أهمية هذا التأصيل الإسلامى واضحة جلية إذا علمنا أن البشرية لم تعلم شيئاعن النطفة الأمشاج (أو الزيجوت) المكونة من أخلاط الرجل والمرأة إلا فى أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين ، بعد أن تطورت طرق التشخيص وتقنية المجاهر (الميكروسكوبات) . فقد تخبط الغرب قرونا طويلة حيال موضوع تكوين الجنين ، واعتقد البعض بأن المولود الجديد يولد من بيضة الأنثى فقط ، بينما اعتقد آخرون بأن الكائن الحى ينشأ ويتطور من الحيوان المنوى فقط . بل إن أحدهم ، وهو "هارتسوكر " Hartsoeker ، عندما كان ينظر عبر المجهر إلى السائل المنوى للرجل تخيل أنه يرى فى رأس الحيوان المنوى كائناصغيراً Homancules يذكّر بالمظهر الخارجى للرجل ، وهذا الكائن الصغير الملتف ذو أعضاء قادرة على النمو فى وجود الظروف

الملائمة ، ودور المرأة فى تكوينه لا يعدو كونها حاضنة فقط [١] .

٣ - الوحدات الوراثية :

ذكر ابن قيم الجوزية فى كتابه " تحفة المورود بأحكام المولود " أن فى نطفة الرجل " عناصر " مختلفة صغيرة جدا من أجزاء الجسم كله ، وأن فى بذرة الأنثى مثل ذلك [٢] . وإذا علمنا أن ابن قيم الجوزية عاش بين ٦٩١ - ٧٥١ هـ أو ١٢٩١ - ١٣٥٠ م ، فإن كلامه هذا يُعدّ أساساً لنشأة نظرية المورثات (أو الچينات Genes) التى قال بها علماء الوراثة حديثا .

ففى عام ١٨٦٠ م تقريبا توصل " مندل " ، من خلال أبحاثه على نبتة البازلاء ، إلى نظرية تفسر الصفات الظاهرة فى الكائنات الحية على أساس وجود " وحدات غامضة " تنتقل بين أجيال النوع الواحد ، وتسبب الفروق الحادة فى امتلاك صفات معينة . ذلك أن كون البازلاء طويلة أو قصيرة يتوقف على هذه الوحدات . فإذا خلطنا بين هاتين الصفتين من خلال تزاوج البازلاء ، فإن ظهور إحدى الصفتين بصورة غالبة يتوقف على مدى سيادة إحدى الوحدتين ، ويطلق على الصفة الغالبة اسم " الصفة السائدة " Dominant ، أما الصفة غير الظاهرة فتسمى " الصفة المتنحية " Recessive . وهذا يعنى أن الجيل الجديد من البازلاء لا يزال يحمل إحدى صفتىْ الأبوين أو كليهما على أساس أن هناك صفة ظاهرة وأخرى متنحية ، ومن ثم فإن الجيل الجديد يكون خليطا من الإثنين [٣] .

وقد أطلق العلم المعاصر على هذه " العناصر " التى قال بها ابن قيم الجوزية ، أو " الوحدات الغامضة " التى ذكرها مندل ، اسم المورّثات (أو الچينات Genes) ، وأثبتت أجهزة الفحص الدقيقة أن هذه المورثات تحملها أجسام بروتينية دقيقة جداً (حوالى جزء من المليون من المليليمتر) تسمى الصبغيّات (أو الكروموسومات Chromosomes) . وقد تأكد مؤخرا أن هذه الكروموسومات والمورثات هى

---

(١) د . محمد مروان السبع ، أعمال ندوة التراث العلمى العربى فى العلوم الأساسية ، طرابلس ليبيا ، ديسمبر ١٩٩٠ م .

(٢) المرجع السابق .

(٣) ناهد البقصمى ، الهندسة الوراثية والأخلاق ، عالم المعرفة ، الكويت ١٤١٣ هـ / ١٩٩٣ م .

المسئولة عن الصفات والملامح التى تعطى الإنسان صفته وشكله واستعداده لكثير من الصفات البدنية والنفسية والخلقية . فقد تبين أن صفات الرجل تتضامن عن طريق الصبغيات والمورثات الخاصة بها مع صفات الأنثى لتنتج جنينا يجمع بين صفاتهما ، وقد تتغلب صفة سائدة عند الأب فتظهر فى الطفل ، أما الصفات المتنحية فتظهر حسب قوانين علمية معروفة تم اكتشافها في علم الوراثة الحديث ، ويترتب عليها فى بعض الأحيان أن يكون الشبه بين المولود ووالديه غير ظاهر ، بل ربما يكون الشبه معدوما بين الطفل ووالديه .

ومن المصطلحات العلمية الحديثة فى هذا الشأن مصطلح " النزوع إلى الأصل فى الصفات الوراثية Atavism " ، ويمكن التدليل على سبق العرب إلى معرفته بما رواه الطبرى فى كتابه " فردوس الحكمة " من أن إمرأة ولدت بنتاً بيضاء من رجل حبشى ، وأدركت ابنتها تلك وتزوجت من رجل أبيض فولدت ولداً أسود ، لأن الولد - كما يقول الطبرى - نزع إلى لون الجد (أبى الأم) [1] .

بل إن الرسول الأمى العربى محمداً صلى الله عليه وسلم ، الذى لا ينطق عن الهوى ، قال فى الحديث الشريف " تخيروا لنطفكم فإن العرق دساس " (أخرجه ابن ماجه و الحاكم) .

وخير دليل نسوقه من قصة الرجل الذى جاء إلى الرسول صلى الله عليه وسلم شاكيا من أن امرأته ولدت غلاما أسود ، فقال له الرسول صلى الله عليه وسلم : هل لك إبل ؟ قال : نعم ، قال : فما ألوانها ؟ ، قال : سود ، قال : هل منها من أورق ؟ ، قال : نعم ، قال : فأنى له ذلك ؟ قال : عسى أن يكون نزعه عرق . قال : وهذا (يعنى ولده) عسى أن يكون نزعه عرق . قال الرجل : فتقدم عجائز من بني عجل فأخبرته أنه كان للمرأة جدّة سوداء . وفسّر ابن قيم الجوزية هذا الحادث تفسيراً علميا على أساس انتقال ما أسماه " الأجزاء " من السلف البعيد إلى الخلف ، وذلك قبل أن يأتى العلم بمصطلحات " المورثات " و " النزوع إلى الأصل " و " الصفات السائدة " و " الصفات المتنحية " بزمن طويل .

---

(١) د محمد مروان السبع ، مرجع سابق .

٤ - التهجين وتحسين النسل :

يزخر التراث العلمي الإسلامي بالعديد من الأمثلة على أنماط التهجين المختلفة ، فنجد القزويني - على سبيل المثال - يشرح خصائص الحيوانات الهجينة بقوله : " إن الحيوانات المركّبة تتولد بين حيوانين مختلفين في النوع ويكون شكلها عجيبا بين هذا وذاك . فاعتبر حال البغل ، فإن ما من عضو منه إلا وهو دائر بين الحمار والفرس " (١).

ويعلق الجاحظ على ظاهرة التهجين تعليقا علميا صحيحاً فيقول : " إننا وجدنا بعض النتاج المركّب وبعض الفروع المستخرجة منه أعظم من الأصل " (٢).

ويعترف العالم بإسهامات علماء المسلمين في مجال تحسين النسل عن طريق انتقاء صفات وراثية معينة ، وهو ما يندرج اليوم تحت علم التحسين الوراثي (الأيوچينيا Eugenics) . فقد كانوا يحرصون على أنساب الخيول العربية بحصر التزاوج فيما بينها وبين أفراس أصيلة ذات صفات وراثية محددة ، وتابعوا اصطفاء الصفات على الأنسال القادمة ومنعوا أي تزاوجات عشوائية مع أفراد مغمورة أو وضيعة النسب . وكأنهم بهذا التحديد يحصرون حدود الصفات الوراثية الممتازة كالرشاقة والجمال وضمور البطن والعدْو السريع والحس المرهف ، والذكاء المفرط والعرف الغزير المتدلّي وصغر الآذان ، وغيرها من الصفات المرغوبة في مجموعة معينة من الأفراس ما لبثت أن كثرت وزادت أعدادها مع مرور الزمن ، بحيث شكلت نواة ممتازة لنشوء سلالة الخيول العربية التي عمت شهرتها العالم كله . وكان لهذا التكوين الوراثي Genotype أكبر الأثر في لفت الأنظار بعد ذلك إلى استيراد الخيول العربية ودخولها في التهجين مع سلالات أخرى لرفد مورّثاتها بخصائصها الفذة .

من ناحية أخرى ، كان الزواج بالأقارب شائعاً عند كثير من الأقوام والشعوب ، ولما جاء الإسلام حرّم زواج الأقارب الملتصقين لحكم نفسية واجتماعية وطبية

(١) زكريا بن محمد بن محمود القزويني ، مرجع سابق .
(٢) عمرو بن بحر بن محبوب الجاحظ ، الحيوان ، طبعة بيروت ١٩٧٨ م

ووراثية أوضح العلم الحديث جوانب كثيرة منها . قال تعالى : ﴿ **حرمت عليكم أمهاتكم وبناتكم وأخواتكم وعمّاتكم وخالاتكم وبنات الأخ وبنات الأخت وأمهاتكم اللاتى أرضعنكم وأخواتكم من الرضاعة وأمهات نسائكم وربائبكم اللاتى فى حجوركم من نسائكم اللاتى دخلتم بهن فإن لم تكونوا دخلتم بهن فلا جناح عليكم وحلائل أبنائكم الذين من أصلابكم وأن تجمعوا بين الأختين إلا ما قد سلف إن الله كان غفوراً رحيما** ﴾ (سورة النساء : ٢٣) .

وحبب الإسلام إلى المسلمين الزواج بالأباعد فى النسب [١] ، فرغبوا فيه ؛ لأنه أنجب للولد وأبهى للخلقة ، واتضح ذلك من أقوالهم المأثورة وأشعارهم المنظومة ، منها قول شاعرهم :

تجاوزت بنت العم وهى حبيبة

مخافة أن يضوى علىّ سليلى

ويتفق هذا المطلب الإسلامى فى الحث على الزواج بالأباعد مع معطيات علم الوراثة والتحسين الوراثى إتفاقاً كاملا . ذلك أن استمرار تزاوج الذرية بالأقارب يفضى إلى إقلال درجة التناسل حتى لقد تصل أخيرا إلى العقم ، كما يؤدى إلى إضعاف السلالة ، ويزيد من إحتمال ظهور الصفات والأمراض الوراثية المتنحيّة التى يحصى منها المتخصصون ما يزيد عن مائة مرض معروف ، مثل البرص الوراثى ، والبول الأسود ، وبعض أمراض الشبكية ، ومرض السكر ، وارتفاع ضغط الدم ، وغير ذلك من أمراض الجهاز العصبى وأمراض التخلف العقلى وكثير من العيوب الخَلْقية والخُلُقية .

وهكذا يتضح أن عدداً من المفاهيم الأساسية السليمة لمباحث الوراثة الحديثة يمكن التأصيل لها بالرجوع إلى التراث الإسلامى ، حيث نجد الكثير مما يدحض زعم القائلين بأن علم الوراثة بمباحثه المختلفة علم غربى حديث النشأة وليست له أرومة تاريخية عند العرب أو غيرهم من الأمم .

---

(١) جاء في الحديث الشريف الذي أخرجه ابن ماجه : « اغتربوا ولا تضووا » ، أى تزوجوا فى الأباعد ولا تتزوجوا في الأقارب لئلا تسببوا ضعف نسلكم وهزاله .

(ب) علم المراعى :

كان الإنسان منذ القدم يهاجر من أرض إلى أرض بحثا عن أنسب الأماكن التى تصلح للرعى والزراعة والتجارة واستيفاء ما ينقصه من وسائل العيش وتهيئة ظروف الأمن والاستقرار .

ويسود الآن اعتقاد خاطىء بأن علم المراعى من العلوم الحديثة ، ويعود المؤرخون بنشأته الأولى إلى أوائل القرن العشرين ، حيث أنشئت أول محطة لأبحاث المراعى فى "سانتاريتا Santa Rita" بالولايات المتحدة الأمريكية نحو عام ١٩٠٣ م فى ولاية أريزونا ، وينسبون الفضل فى تأسيس هذا العلم إلى الأمريكى " آرثر سامبسون " A . W. Sampson الذى صنّف كتابا عام ١٩٢٣ م عن " إدارة المراعى الطبيعية والاصطناعية " Range and Pasture Management ، ثم أعاد كتابته من جديد فى عام ١٩٥٢م تحت عنوان " إدراة المراعى ، أسس وتطبيقات "[1] Range Management , Principles and Practices . وفى عام ١٩٤٧ م تم تأسيس أول جمعية لإدارة المراعى الطبيعية فى الولايات المتحدة الأمريكية ، وظهرت أول مجلة لإدارة المراعى باسم : Journal ofRange Management . وتوالى بعد ذلك ظهور الكثير من الأبحاث والنشرات والكتب العلمية التى تبحث فى المجالات المتعددة لعلم المراعى الطبيعية وإدارتها ، وزاد التوجه العالمى نحو الاهتمام بدراسة المناطق الرعوية والمحافظة عليها وإدارتها وتطويرها بعد تشكيل الهيئة الاستشارية الخاصة بأبحاث المناطق الجافة التابعة لمنظمة اليونسكو .

لكن الباحث المدقق فى تراث المسلمين لا يجد صعوبة فى تصحيح هذا الاعتقاد الخاطىء بأن علم المراعى حديث النشأة ، وذلك بإظهار حقيقة علمية تاريخية مؤداها أن أبا حنيفة الدينورى المتوفى عام ٢٨٢ هـ/ ٨٩٥ م قد سبق الأمريكى " سامبسون " بكتاباته العلمية الموثقة عن الرعى والمراعى بما يزيد على ألف عام . فقد أفرد الدينورى فى كتابه المعروف عن " النبات " بابا بعنوان " الرعى والمراعى "

---

(1) Sampson, A .W. Range Management , Principles and Practices, John Wiley & Sons. New York , 1952.

يقول في آخره ، ملخّصا لما ورد فيه : " قد أتيت بما حضرني ذكره في وصف الرعي والمراعي وما يعرض لها من الآفات وحال السائمة فيها وما يعتريها من الأمراض على ما استحسنت وضعه في هذا الكتاب " (١) .

وقد أوضح الدينوري بعض المصطلحات الرعوية البيئية الهامة مثل : الأرض الحميضة ، أي كثيرة الحمض ؛ و " الخلة " ، أي الأرض التي ليس فيها حمض وإن لم يكن بها من النبات شيء ؛ و " السهب " ، أي الأرض الواسعة البعيدة التي لا نبات فيها ؛ و " الصمان " ، أي الصحراء الحجرية الكلسية ذات القيعان ؛ و " الحزن " ، وهي الأرض البعيدة عن المياه ولا ترعاها الشاه ولا الحمر ، فليس فيها دمن ولا أرواث .

وصنّف الدينوري نباتات المراعي ، استناداً إلى خبرة العرب الواسعة ، على أساس الصفات المتعلقة بالطعم واللون والملمس والشكل الظاهري وموسم النمو ، وغير ذلك من الصفات ، فتحدث عن " مجموعة الحمض " التي تتميز بالطعم الحامض أو المالح ، وهي التابعة " للفصيلة الرمرامية " Chenopodiaceae ، حسب التقسيم النباتي المعروف حاليا ، ومن أمثلتها نباتات الرمث و الغضى والحاذ . وتحدث عن " مجموعة الخلة " التي لا ملوحة فيها ، مثل السبط ، و " مجموعة العضاة " التي تضم الأشجار الشائكة ، مثل الطلح والعرفط ، و " مجموعة العض " التي تضم ما صغر من شجر الشوك ، مثل القتاد ؛ و " مجموعة المرار " ومجموعة البقول ومجموعة الحرف ، وأخيراً مجموعة الأرواث والدمن التي تضم النباتات السيئة في المرعى والمحبّة للنتروجين ، وهي من دلائل الرعي الجائر (٢) .

وعلى هذا الأساس قدم الدينوري تعريفا محددا للمرعى بقوله : " وقد بينت فيما مضى أن المرعى كله خلة وحمض ، فالحمض ما كانت فيه ملوحة ، والخلة ما لا ملوحة فيه ، حلواً كان أو مرّاً ، والعرب تسمى الأرض إذا لم يكن بها حمض خلة وإن لم يكن بها من النبات شيء " .

---

(١) عن : د. محي الدين قواس ، أعمال ندوة (التراث العلمي العربي في العلوم الأساسية) ، طرابلس ، ليبيا ، ديسمبر ١٩٩٠م .
(٢) د. محي الدين قواس ، المرجع السابق .

ويذلك يكون المرعى عبارة عن مجموع النباتات التى تنمو طبيعية فى منطقة معينة ولا تستخدم لأغراض أخرى غير الرعى .

كذلك أوضح الدينورى معرفة العرب لأنواع المراعى المختلفه وتحديد درجة جودتها ، وتأثير ذلك على الحيوانات الرعوية ، فذكر " المرعى المرىء الناجع " ، أى الجيد ، و " المرعى الخبه " ، أى متوسط الجودة ، ليس بالخصب ولا بالجدب ، و " المرعى الوبيل الموخم " ، أى المتدهور الخرب الذى تعرض عنه السائمة . وفطن العرب إلى العلاقة بين جودة المرعى وقربه من مصادر الماء أو بعده عنها ، وطوروا اصطلاحات خاصة بذلك . فقد روى الدينورى عن ابن الأعرابى قال : " إذا ما كان حول الماء مكلئا قيل ماء قاصر ، فإن كان ما حوله قد أكل قيل ماء مدرع لأنه ابيضّ ما حوله بمنزلة الشاة الدرعاء ، قال : وإذا بعد كلأه بقدر ميلين أو ثلاثة فهو ماء مطلب ، فإن كان مسيرة يوم أو يومين فهو مطلب إبل "(1) .

ولم يفت الدينورى أن يدون فى كتابه " النبات " ما يعكس إدراك الرعاة الواعى لقيمة النباتات الرعوية الغذائية واستجابة الحيوانات لها ، فذكر ما قاله الأصمعى من أن الخلة هى خبز الإبل والحمض أدمها ، وأطيب الإبل لبناً ما أكل السعدان . وروى عن أبى النصر قوله : " إذا أكلت الإبل الخلة صلب لحمها واشتد طرفها . . وإذا أكلت الحمض إندلقت بطونها وكثرت أوبارها . . " . وقالوا عن السعدان أنه ناجع فى المال ، يطيب لحومه ويغزر ألبانه ويخثرها ، وبه ضرب المثل فقيل : مرعى ولا كالسعدان .

ولفت الدينورى الأنظار إلى أهمية مواسم الرعى وخصائص الدورات الرعوية ، فقال : " إذا كان الربيع أحلّت الغنم ، وإحلالها أن تنزل ألبانها من غير ولاد بعد أن كانت انقطعت ويبست " . وبيّن كيف كان الرعاة يلجأون إلى الانتقال من مكان لآخر طلباً للكلأ فى الفصول المختلفة من العام .

أما عن إدارة المراعى وإنشاء محميات بيئية كوسيلة من وسائل تطوير المناطق الرعوية ، فتذكر المراجع أن الرسول صلى الله عليه وسلم كان أول من أصدر تشريعاً لحماية البيئة حين أمر بحماية النقيع وعضاة المدينة ، كما منع الصيد عبر

(1) المرجع السابق .

الحمى ، وحدد مناطق محمية أخرى منع الرعى فيها وحملت بحمولات حيوانية معتدلة من خيول الجهاد أو أنعام الزكاة ، جاعلا الحمى بصفة عامة لله ورسوله .
وقد حمى الخليفة عمر بن الخطاب الربذة وضرية اللتين قال فيهما أبو النصر :
" حمى الزبذة غليظ الموطئ كثير الخلة ، وحمى ضرية سهل الموطئ كثير الحموض، تطول عنه الأوبار وتتفتق الخواصر ويرهل اللحم " (١).

إن مثل هذه الأفكار والمفاهيم لا ينبغى إغفالها عند التأصيل لعلم الرعى والمراعى ، لما لها من قيمة علمية وتطبيقية كبيرة .

(جـ) علم الشِّفرة :

يعنى علم الشفرة Cryptology بتحويل نص واضح إلى نص آخر غير مفهوم باستعمال طريقة معينة يستطيع من يعرفها أن يفهم النص (٢). والعملية العكسية التى يتم بها تحويل النص المكتوب بالشفرة إلى نص واضح مفهوم تعرف باسم " تحليل الشفرة " Cryptanalysis .

ويحظى هذا العلم باهتمام كبير فى عصرنا الحاضر بالنسبة للحكومات والمؤسسات والأفراد على حد سواء ، نظراً للحاجة إليه فى الحفاظ على المعلومات فى المجالات العسكرية ، وفى الميادين الصناعية والتجارية والسياسية والاقتصادية، وفى أغراض الاتصالات ، وغير ذلك . وتستخدم الدول المتقدمة أحدث التقنيات والحاسبات العملاقة لتطوير قدراتها وتحقيق تميزها فى هذا العمل (٣) .

وقد عُرف علم الشفرة وتحليلها عند العرب باسم " التعمية واستخراج

(١) المرجع السابق . راجع أيضا :
د. على على السكرى ، البيئة من منظور إسلامي ، منشأة المعارف الاسكندرية ، ١٩٩٥م .
Ali,S.I, Hima - The Protected - area Concept in Islam, Journal of Islamic Thought and Scientific Creavity, OIC, vol.7, No1, 1996.

(٢) الشفرة لغة : رموز يستعملها فريق من الناس للتفاهم السرى فيما بينهم (المعجم الوجيز – مجمع اللغة العربية) ، ويقابلها أيضاً فى الإنجليزية ، مع فروق طفيفة : Cipher و Encipher .

(٣) تنفق الدول المتقدمة بيذخ لتطوير حجم العمل بالشفرة فى مختلف المجالات بصورة مطردة ، ففى الولايات المتحدة – على سبيل المثال – يخصص لهذا النشاط أكبر تجمع للحاسبات على وجه الأرض ، كما يتوفر لهذا العمل حاسبات من أجيال وإمكانيات غير معلن عنها .

المعمّى "[1] ، وكان لهم دور رائد فى تأسيسه وتطويره والتأليف فيه من زوايا مختلفة ، فصنفوا عدداً لا بأس به من المخطوطات ، منها : " رسالة الكندى فى علم التعمية واستخراج المعمّى " ، وهى أول رسالة عربية يعود تأليفها إلى النصف الأول من القرن الثالث الهجرى (التاسع الميلادى) ، وكتاب " المؤلّف للملك الأشرف فى حل المترجم " لعلى بن عدلان النحوى المترجم (ت ٦٦٦ هـ / ١٢٦٨ م) ، وكتاب " حل الرموز ومفاتيح الكنوز " لجابر بن حيان الكيميائى (ت ٢٠٠ هـ / ٨١٥ م) ، وكتاب " حل الرموز وبرء الأسقام فى كشف أصول اللغات والأقلام " لذى النون المصرى ثوبان بن إبراهيم (ت ٢٤٥ هـ / ٨٥٩ م) ، وكتاب " شوق المستهام فى معرفة رموز الأقلام " لأحمد بن على بن وحشية (ت بعد ٣٩١ هـ/ ٩١٤م) ، وكتاب " خصائص المعرفة فى المعميات " لأسعد ابن مهدى بن مماتى (ت ٦٠٦ هـ/ ١٢٠٩ م) ، وكتاب " مقاصد الفصول المترجمة عن حل الترجمة " لابراهيم بن محمدين (ت٦٢٧ هـ / ١٢٢٨ م) ، وغير ذلك كثير . وهناك من اشتهر بخبرته وكثرة مؤلفاته فى هذا العلم ، مثل على بن محمد ابن الدريهم (ت ٧٦٢ هـ / ١٣٦١ م) صاحب كتب " مفتاح الكنوز فى إيضاح المرموز " و" إيضاح المبهم فى حل المترجم " و" مختصر المبهم فى حل المترجم " و" نظم القواعد فى المترجم وضوابطه " .

وقد اعترف كبير مؤرخى علم الشفرة المعاصرين " دافيد كان D.Kahn " فى كتابه The Code Breakers بأن هذا العلم ولد بشقيه بين العرب ، ونسب إليهم الفضل الأول فى اكتشاف طرق حل الشفرة وتدوينها قبل الغرب بمدة طويلة ، وأقر بأن هذه الحقيقة التى توصل إليها عن ريادة العرب فى علم الشفرة تعتبر أهم إنجاز تاريخى فى كل ما احتواه كتابه[2] .

" It showed that the Arab had practiced cryptanalysis long before the

---

(١) من المرادفات التى استعملها العرب فى علم التعمية : الترجمة ، المترجم ، المبهم ، المرموز ، الكتابة الباطنة .

(٢) David Kahn , The Code Breakers , New York , 1976 .

عن : د. محمد مراياتي ، د. محمد حسان طيان ، د. يحيى ميرعلم ، أصالة العرب في علم التعمية واستخراج المعمي (الشفرة وكسر الشفرة) ، أعمال ندوة « التراث العلمى العربى فى العلوم الأساسية » ، طرابلس ليبيا ١٧ – ٢٠ ديسمبر ١٩٩٠ م .

West , and provided me with The most important historical break - through in my whole book . "

والباحث عن مؤلفات المسلمين الأوائل فى علم الشفرة (أو التعمية) يجد أنهم استحدثوا عدة طرائق [1] ، لعل أبسطها طريقة القلب أو البعثرة، وتكون بتغيير مواقع حروف الرسالة وفق قاعدة معينة ، كأن تبدل الأول من الكلمة بالآخر منها ، مثل (رضوان - نضوار)، أو تقدم الحرف الأخير، نحو . (قاسم - مقاس)، أو تقلب حروف كل كلمة ضمنها، أى تكتبها معكوسة، مثل (أحمد أخو على - دمحا وخا يلع) .

وهناك أيضاً طريقة التعمية بالاستبدال أو التعويض ، وتقوم على أن يبدل كل حرف بحرف آخر، أو رمز من خارج النص، وفق قاعدة محددة ، كأن يبدل الحرف بما قبله على ترتيب حروف المعجم، مثل (محمد - لجلخ)، أو يبدل كل حرف بما بعده ، مثل (محمد - نخنذ) . وقد يكون التبديل بوضع الحروف على أسماء الأعلام ، فيجعل لكل حرف اسم رجل أو غيره ، أو على أسماء النجوم ، أو الشهور ، أو البلدان، أو الأدهان ، أو العقاقير ، أو الأشجار . ويمكن أن يكون التبديل على أسماء الأجناس ، فيجعل لكل حرف اسم جنس مثل الأنام، والبشر، والبقول، والتراب والتوابل، والثياب، والجلود ، والحديد أو الحبوب ، والخشب . . . إلى آخره .

وأشهر أنواع التعمية بالنبديل استعمال أشكال مبتكرة للحروف يخترعها المترجم أبجدية جديدة له على ترتيب حروف المعجم ، وطريق ذلك ، كما يقول ابن الدريهم أن "يثبت حروف المعجم ، ثم يرتب تحت كل واحد شكلاً لا يماثل الآخر، فكلما جاء فى اللفظ ذلك الحرف كتبه بحيث لا يقع له غلط، ثم يفصل بين الكلمات إما بخط أو بنقط أو ببياض أو دائرة أو غير ذلك" . [2] .

وعرف المسلمون طرائق أخرى مركّبة أكثر تعقيداً تشمل تعمية المعانى بالتورية ، واستعمال الصفات الكمية أو الكيفية للحروف، واستعمال الكلمات

---

(١) المرجع السابق .

(٢) المرجع السابق .

المحتملة، وغيرها. ولعل الكندى كان أول من قام بإحصاء الحروف فى الكلام المزيد لاستعمالها فى حلّ الشفرة، وذلك اعتماداً على ماورد فى نص معين، فيكون الأول لأكثرها عدداً، والثانى للذى يليه، وهكذا تتوالى مراتب الحروف فى الاستعمال لتقابل بمراتب الرموز المستخدمة فى الرسالة المعماة.

وتجدر الإشارة هنا إلى أن مراتب الحروف تختلف باختلاف المادة اللغوية المحصاة، فمراتبها فى إحصاء حروف القرآن - وهو أسبق من إحصاء أهل التعمية لأنه يعود إلى عصر الصحابة رضوان الله عليهم - تختلف قليلاً عن مراتبها فى إحصاء الكلام العادى لنصوص فيها المزيد والمجرد، ومراتبها فى كلا الإحصائيْن تختلف عما هى عليه فى إحصاء الحروف إذا كانت مادة الإحصاء هى الجذور العربية لاشتمالها على الأصلى من الحروف دون الزائد.

وقد توفر المسلمون على العناية بحل الشفرة على أساس علمى تلبية لضرورات حضارية إبان استقرار الدولة الإسلامية واستبحار العمران ونشاط حركة الترجمة، بغية كشف ما رمزه الأقدمون من علومهم وكنوزهم فى آثارهم التى ترجمت آنذاك.

وتشهد كنوز التراث الإسلامى أن الكندى سبق الإيطالى "ألبرتو" بسبعة قرون إلى وضع أول مخطوط فى استخراج المعمى، وهو أيضاً أول من عرف مبدأ استعمال الكلمة المحتملة، وأول من فرق بين طريقتى التعمية بالبعثرة والاستبدال قبل "بورتا" فى القرن السادس عشر الميلادى. كذلك كان بن الدريهم أول من عرض طريقة التعمية باستعمال شبكة بسيطة، سابقاً بذلك "كاردانو" بقرنين من الزمان.

إنها صفحات منسية من تراث المسلمين تنتظر من يعيد قراءتها بلغة عصرية ليؤكد قيمتها التاريخية فى سيرة علم الشفرة الذى بلغت أهميته الذروة فى عصرنا الحاضر، عصر الحاسبات الالكترونية وما تحويه نظم المعلومات من قواعد بيانات تحتاج إلى الحفظ من العبث أو السرقة عن طريق تعميتها، سواء أثناء تخزينها أو عند نقلها عبر خطوط شبكات الحاسبات [1].

---

(١) Finch , J. H. & Daugall, E.G., Computer Security : AGlobal Challenge, North Holland, 1984 .

(د) علم البيزرة :

تتفق المصادر على أن كلمة " البيزرة " مأخوذة من اسم " الباز " أو " البازى " ، وهو نوع من الصقور ، ولعل الاقتصار فى إطلاق اسمه على هذا العلم دون غيره ، يرجع إلى كونه أشهر طيور الصيد وأمهرها فى الإمساك بالفريسة . وقد وصفه أبو عبد الله القزوينى فى كتابه " عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات " بأنه أشدّ الجوارح تكبُّرا وأضيقها خُلقاً (مزاجا) ، يوجد بأرض الترك ، والغالب عليه بياض اللون .

و " البيزرة " هى حرفة " البيْزار " الذى يدرب جوارح الطير على الصيد ، وهى كلمة فارسية الأصل ، أخذت من كلمة " البازيار " أو الباز دار " ، وهما تعنيان : القائم بأمر " البازى " أو الحامل له فى الصيد ، ثم عُرِّبت الكلمة إلى " البيزار " ، ويرى الدميرى فى كتابه "حياة الحيوان الكبرى" أن كلمة " البيزرة " عربية الأصل .

و " علم البيزرة " هو الذى يُبحث فيه عن أحوال الجوارح من حيث أصنافها ، وتربيتها ، وحفظ صحتها ، ومداواتها من الأسقام والأمراض التى تعرض لها ، ومن حيث صفاتها وعلاماتها الدالة على قوتها فى الصيد أو ضعفها فيه . وقد ألحق البعض هذا العلم بطب الحيوان (البيْطرة) ، وقالوا : هو فرع منه ، داخل فيه ، ومن جملته .

ولا يُعرف على وجه الدقة أول واضع لقواعد علم البيزرة وفنونه ، فقيل : إنه علم هندى المنشأ ، وقيل إن " بطليموس " الذى خلف " الإسكندر " هو أول من اقتنى البزاة ، ولعب بها وضرّاها على الصيد ، ثم لعب بها الملوك بعده .

وكان الصيد عند العرب حرفة وهواية مشهورة . وقد أشار القرآن الكريم إلى تدريب الجوارح ، فقال تعالى : **﴿ يسألونك ماذا أحل لهم قل أحل لكم الطيبات وما علمتم من الجوارح مكلِّبين تعلمونهن مما علمكم الله ﴾** (المائدة : ٤) .

وقد عُنى الأمويون والعباسيون بتربية الجوارح ، وجعلوا لها أعطيات من بيت المال . وكان يطلق على " البازيار " فى عهد الدولة الأموية " صاحب الصيد " ،

كما عُرفت في الدولة العباسية وظيفة " أمير الصيد " الذي يدبرّ أمر الصيد ويقوم عليه . واقتدت الدولة الفاطمية بالدولة العباسية في باب العناية بالطيور وصيدها بالجوارح وما يصلحها . ثم صار للصيد بالطير أهمية كبرى في عصر المماليك ، وكانت وظيفة " صاحب الصيد " أو " أمير الصيد " من الوظائف التي يشغلها العسكريون . وكان القائم بها يضطلع بالإشراف على الجوارح من الطيور وغيرها وسائر أنواع الصيد السلطانية ، كما كان يقوم بتنظيم جميع أمور الصيد ، يعاونه غلمان يكلّفون بتزويد بيوت الطيور بالحمام وغيره من طيور الصيد ، لتغذية الصقور والجوارح وتدريبها .

ولم تكن وظيفة " أمير الصيد " تقتصر على الرسوم السلطانية وحدها دون غيرها ، بل كان عند بعض الأمراء في العصر المملوكي من يشغل تلك الوظيفة [1] .

وقد تنوعت مساهمات العلماء المسلمين في علم البيزرة ، وتوسعوا في مباحثه التي اتصلت بعلوم أخرى ، كالطب ، والصيدلة ، ووظائف الأعضاء (الفسيولوچيا) ، واللغة ، والفقه ؛ ومن ثم نشأ عن ذلك تراث ثري في مجال البيزرة ، فمنه ما عني بالجانب اللغوي ، مثل كتاب " الطير " للسجستاني ، وكتاب " الوحوش " للأصمعي ، وكتاب " البازي " وكتاب " الحمام " وكتاب " العقاب " لأبي عبيدة . ومنه ماعني بالناحية الفقهية وحكم الشرع في الصيد بالجوارح ، مثل كتاب " الصيد والذبائح " للإمام الشافعي ، وكتاب " الصيد والذبائح " لمحمد بن الحاسب صاحب " أبي حنيفة " . ومنه ما تناول علم البيزرة العام ، مثل : كتاب " الكافي في البيزرة " لعبد الرحمن بن محمد البلدي ، وكتاب " الجمهرة في البيزرة " لعيسى الأزْدي ، وكتاب " المصايد والمطارد " لكشاجم ، وكتاب " البيزرة " لبازيار العزيز بالله الفاطمي ، وكتاب " نزهة الملوك والسادات بالطيور والجوارح والجياد الصافنات " لمؤلف مجهول (وهو مطبوع) ، وكتابيْ " البيزرة " " وضواري الطير "

---

(١) بازيار العزيز بالله الفاطمي ، البيزرة ، تحقيق : محمد كرد علي ، مطبوعات مجمع اللغة العربية بدمشق ١٤٠٩ هـ - ١٩٨٨ م .

للغطريف بن قدامه الغسانى [1] . ونجد " البلدى " – على سبيل المثال – فى كتابه " الكافى فى البيزرة " قد أوضح الأسس المنهجية لهذا العلم ، فذكر أن البيزرة صناعة تنقسم إلى أربعة أقسام ، يقع كل منها فى أربعة أبواب [2] .

أما القسم الأول فيتناول معرفة أجناس الجوارح ، ويبحث الباب الأول منه فى عدد أصناف الجوارح ، والباب الثانى فى الفرق بين كل جنس منها والآخر ، والباب الثالث فى ذكر النافع من أصنافها ، والباب الرابع فى عدد ألوانها .

ويُعنى القسم الثانى بمعرفة النوع الفاضل المختار من الجنس النافع من الجوارح ، ومعرفة الردئ منها ، ويُتناول الباب الأول من هذا القسم معرفة الجيد والردئ من قبل معدنه ، والثانى معرفة الجيد والردئ من قبل صورته وهيئته ، والثالث معرفة الجيد والردئ من قبل لونه ، والرابع معرفة الجيد والردئ من قبل أخلاقه وأفعاله .

ويُعنى القسم الثالث بمعالجة " تدبير الجوارح النافعة ورياضتها " ، ويبحث الباب الأول منه فى ذكر أول من لعب بالضوارى وتصيَّد بها ، والثانى فى وصية المتعلم لهذه الصناعة والمتعرض لها ، والثالث فى نعت الإجابة والتعلم لكل نوع ، والرابع فى تقدير طعم الضوارى على طبيعة كل واحد منها .

ويتناول القسم الرابع : " مداواة أمراض الجوارح " ، وفيه أربعة أبواب : الأول : فى صفة طبائع الجوارح الضوارى وأمزجتها وامتحانها عند إبتياعها ، والثانى : فى ذكر أسباب أمراضها وعلامات كل مرض ، والثالث : فى صفة مداواتها وعلاج أمراضها وتدبير أدويتها ، والرابع : فى تدبير قرنصتها وعلامات موتها وهلاكها .

ويتضح من هذا العرض المنهجى لموضوعات علم البيزرة أنه متصل بعلوم أخرى أهمها علم البيطرة . وقد عنى " البلدى " بالبحث فى طب الطيور

---

(١) د. أحمد فؤاد باشا . مدخل (البيزرة) دائرة سفير للمعارف الإسلامية ، الجزءان ٣٩–٤٠ . القاهرة ، ١٩٩٠م.

(٢) عبد الرحمن محمد البلدى ، الكافى فى البيزرة ، المؤسسة العربية للدراسات والنشر ، بيروت ١٩٨٣م.

الجارحة ، وسجل ملاحظات قيمة عن أنواع الطفيليات التى تصيبها ، منها قوله عن الديدان فى دبر الطائر : " علامة الدود إذا كان فى دبر الجارح ، أن تراه يحك دبره دائما وذرقه متصل على حاله لا خضرة فيه بل متغير الشكل الطبيعي ، وربما خرج من ذرقه دود " ، وقوله عن القمل الذى يصيب الطيور الجارحة : " القمل قملان ، صغار وكبار ، والصغار أشدّها على الجارح مضرة وأذية له من الكبار ، لأن الصغار تذيبه وتنهكه وتسقم جسمه ، وتمنعه من الأكل والنوم للصوقها بجلده ، والكبار تسعى فى بدنه ، وتنتقل من مكان إلى مكان فيجد لذلك راحة . والقمل الكبار يأكل القمل الصغار . والقمل ينشف رطوبة الطير حتى يتركه جلدا وعظما إن لم يعالج " .

كذلك عنى الغطريف الغسانى فى كتابه " ضوارى الطير " بطب الطيور الجارحة ، وسجل ملاحظات دقيقة ، منها قوله عن ديدان الحوصلة : " إذا رأيت الطائر قد ألقى ريمجه فكان له الدود ، فاعلم أن فى حوصلته دوداً " ، وقوله عن الديدان المعوية : " إذا رأيت الطير قد ورم ما فوق كتفيه ، فاعلم أن فى بطنه ديداناً عراضاً مثل حب القرع (الديدان الشريطية) التى تكون فى الصبيان " ، وقوله أيضاً : " أن ترى الطير ينتف ريش مراقه ، أو ينتف ريش فخذيه ، فذلك يدل على العراض ، أمثال دود الخل يعرض للصبيان فى بطنه " (١) .

وإلى جانب المؤلفات التراثية التى استقلت بموضوعات علم " البيزرة " من جوانبه المختلفة ، هناك من عرض فصولاً مطوّلة عنه ، كالجاحظ فى كتابه " الحيوان " ، والقزوينى فى كتابه " عجائب المخلوقات " ، والدميرى فى كتابه " حياة الحيوان الكبرى " .

وقد صيغ علم " البيزرة " شعراً ، فوضع " ابن نباتة " أرجوزته " فرائد السلوك فى مصايد الملوك " ، وألّف الفحيمى قصيدة فى البيزرة .

ومن الجدير بالذكر أن عدداً من الكتب التراثية المعنية بعلم البيزرة قد ترجم - فى عصر النهضة الأوروبية الحديثة إلى اللغة اللاتينية ، ثم انتشرت هذه

---

(١) الغطريف بن قدامة الغسانى ، كتاب ضوارى الطير ، منشورات معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية ، فرانكفورت ١٩٨٤م .

الترجمات بعد ذلك فى مختلف بلدان أوروبا ، وانتشرت معها رياضة الصيد بواسطة الصقور .

ولا يزال للعرب المعاصرين اهتمام بعلم البيزرة، وتزدان المكتبة العربية بكتاب عنوانه: «رياضة الصيد بالصقور» للشيخ «زايد بن سلطان آل نهيان» رحمه الله.

(هـ) علم الطفيليات :

هناك من بين المعنيين بدراسة إسهامات المسلمين فى الحضارة الإنسانية من أعطى اهتماماً كبيراً لعلوم الطب والصيدلة والأحياء فى التراث الإسلامى بصورة عامة ، ولا شك فى أن الأبحاث والدراسات المعاصرة قد كشفت عن الكثير من إنجازات علماء الحضارة العربية الإسلامية فى هذه الميادين التى أصبحت فى عصرنا تتألف من فروع عديدة يشكل كل منها علماً مستقلا . وهنا نجد أن مبحثاً حديثا مثل " علم الطفيليات " Parasitology يكاد يكون منسيا أو مغموراً فى المؤلفات التراثية ، اللهم إلا من بعض الدراسات المحدودة التى تحتاج إلى مزيد من التطوير والتعميق [(١)] .

ومن يتناول مؤلفات علماء الحضارة الإسلامية باحثا عن أصول علم الطفيليات ، سوف يجد الكثير من الحقائق العلمية والمنهجية التى تنسب زوراً وبهتاناً لعلماء الغرب ، دون أدنى إشارة إلى مكتشفيها الأصليين فى العصر الإسلامى . فقد عرضت مراجع التراث الطبى للمسلمين ملاحظات دقيقة عن أنواع الطفيليات التى تعيش داخل الجسم ، والتى تعرف اليوم " بالطفيليات الباطنية " Endoparasites ، وأنواع " الطفيليات الخارجية " Ectoparisites التى تعيش على ظاهر الجسم ، ولا يقلل من أهمية هذه الملاحظات الدقيقة أنها كانت تعتمد فى اكتشافها على ملاحظة الديدان الطفيلية بالعين المجردة ، أو على الأعراض المرضية الدالة على وجودها . من ذلك ما جاء فى المراجع التراثية عن أوصاف بعض " الطفيليات الأولية " Protozoa ، مثل أنواع الأميبا التى تعيش فى جدار وتجويف الأمعاء الغليظة وتسبب مرض الدوسنتاريا Dysentry ، وما

(١) إسماعيل الحديثى وآخرون ، علم الطفيليات ، مديرية دار الكتب ، جامعة الموصل ، ١٩٨٤م .

جاء عن أعراض بعض الأمراض ، مثل حمى الملاريا التى كشف العلم الحديث عن طفيلياتها التى تصيب الإنسان من جنس " البلازموديوم " Plasmodium .
وتوافق المراجع الحديثة ما جاء فى كتاب " الحاوى " لأبى بكر الرازى ، عندما ربط فى ملاحظاته السريرية للإصابة بالملاريا بين نوبات الحمى وبين حالة تضخم الطحال المعروفة علميا باسم Splenomegaly ، حيث قال : " . . . الحميات التى تبتدئ بنافض اعلم أنها من التى تنوب بأدوار ، وذلك أن الغب والربع فى الأكثر تحدث مع نافض شديد ، ولكن يعقب حميات مختلفة . أما النائبة كل يوم فلا تكاد تحدث إلا مع علة فى فم المعدة ، على أن (حمى) الربع لا تكاد تحدث إلا مع علة الطحال " (١) .

أما الديدان الطفيلية المعوية فقد تحدث عنها الرازى فى كتابه " الحاوى فى الطب " وابن سينا فى كتابه " القانون فى الطب " ، وغيرها ، وميزت مراجع التراث الطبى الإسلامى بين أربعة أنواع من هذه الديدان ، هى : الديدان العراض (المعترضة) ، أو الشريطية Taenia ، والديدان العظام (الكبار) ، المعروفة حاليا باسم " الاسكارس " Ascaris ، والديدان الصغار التى تشبه الدود المتولد فى الخل وتسبب داء " الدبوسيات " Enterobiasis ، والديدان المستديرة ، أو الشصية Hookwarm ، لا سيما الانكلستوما . وقد أشارت المراجع الحديثة إلى أنواع الديدان الشصية التى تعيش فى الأمعاء الدقيقة وتتغذى على الدم والأنسجة مسببة داء الأنسيلوستوما (الشصّيات) Ancylostomiasis (٢) .

وتجدر الإشارة فى هذا الشأن إلى ما اكتشف حديثا من أن الدودة المستديرة التى ذكرها ابن سينا فى كتابه " القانون فى الطب " هى ما نسميه الآن " الانكلستوما " ، وقد أعاد دوبينى اكتشافها بإيطاليا عام ١٨٣٨م ، أى بعد اكتشاف ابن سينا لها بأكثر من ثمانية قرون ، ولقد أخذ جميع المؤلفين فى علم الطفيليات بهذا الرأى فى المؤلفات الحديثة ، كما أخذت به مؤسسة " روكفلر " الأمريكية

---

(١) راجع : د. محمد حسن الحمود ، علم الطفيليات فى التراث العربى ، ندوة التراث العلمى العربى فى العلوم الأساسية ، طرابلس ليبيا ، ديسمبر ١٩٩٠م .
(٢) المرجع السابق .

التى تعنى بجمع كل ما يكتب عن هذا المرض [١] .

وتطرقت المراجع التراثية أيضا إلى بعض أنواع الديدان الطفيلية التى تعيش بعيداً عن القناة الهضمية ، مثل ديدان العين التى تفضل منطقة العين ، وديدان "الفلاريا" المسببة لداء الفيل الذى وصفه الرازى فى كتابه "المنصورى" بقوله : " إن هذا الداء إذا استحكم لم يبرأ ، أما إذا لوحق فى ابتدائه وعولج بما ينبغى برأ ووقف ولم يتزايد " ، وقال عنه يعقوب الكشكرى فى كتابه : "كناش فى الطب" الذى صنفه فى القرن الرابع الهجرى "العاشر الميلادى" : "إذا امتلأت عروق الدوالى بالدم العكر فى الساقين وورمتا ورماً عظيماً حتى صارتا أشبه برجل الفيل ، ولا يتهيأ للمريض أن ينهض بهما من عظمهما ، فإن هذه العلة تسمى داء الفيل " [٢] .

أما بالنسبة لأنواع الطفيليات الخارجية التى تصيب جسم الإنسان ، فقد كثر الحديث عنها فى مؤلفات الأطباء والعشابين ، خاصة الصئبان والقمل الذى يتولد فى الرأس وسائر الجسد .

من ناحية أخرى ، لم يقتصر علم الطفيليات فى التراث الإسلامى على تناول الطفيليات التى تصيب الإنسان ، بل إنه امتد ليشمل بعض أنواع الطفيليات التى تصيب الحيوان والطيور [٣] ، وليشمل أيضا طرق المكافحة والعلاج وتحضير الأدوية من الأعشاب والنباتات الطبية . وينصح الباحثون المعاصرون بأهمية الرجوع إلى المصادر التراثية فى علاج الأمراض الطفيلية ، وحصر النباتات الطبية التى ورد ذكرها للإفادة منها ، بعد إجراء الاختبارات اللازمة على ما فيها من مواد فعالة باستخدام تقنيات العصر المتطورة .

---

(١) د . أحمد فؤاد باشا ، التراث العلمى للحضارة الإسلامية ومكانته فى تاريخ العلم والحضارة ، القاهرة ، ط٢ ، ١٩٨٤م .

(٢) يعقوب الكشكرى ، كناش فى الطب ، منشورات معهد تاريخ العلوم العربية والاسلامية ، فرانكفورت ، ١٩٨٥م .

(٣) د. أحمد فؤاد باشا ، علوم منسية فى تراث المسلمين (١) ، مجلة المسلم المعاصر ، ع٨١ ، الكويت ١٩٩٦ . راجع أيضا :
بهيجة الجنابى ، الطفيليات البيطرية ، مطبعة التعليم العالى ، الموصل ، ١٩٨٨م .

وإذا كانت كل هذه المعلومات تؤكد دور علماء المسلمين الرائد فى تأسيس علم الطفيليات استناداً إلى منهج تجريبى رائد، فإن هذا لا يعنى بأى حال من الأحوال أننا نعمد إلى مقارنته بالحالة المتقدمة التى وصل إليها فى عصرنا الراهن، وإن كنا ندعو أهل الاختصاص إلى بذل المزيد من الجهد لاستيفاء المعلومات التراثية الناقصة فى المجال، وذلك بالقراءة المتأنية لمؤلفات الرازى وابن سينا والبغدادى والقيروانى والجاحظ، والبلدى والغطريف الغسانى وابن زهر وغيرهم.

(و) علم الأراضى:

هناك من يؤرخ لنشأة «علم التربة» (أو «البيدولوجيا» Pedology) بكتاب «تشيرنوزيوم» أو «الأرض السوداء» الذى نشره العالم الروسى «دوكوتشايف» عام ١٩٨٣م، وأوضح فيه مفهوم التربة وأهمية العوامل المناخية فى تكوينها. لكن القراءة المتأنية فى تراث الحضارة الإسلامية تؤكد بما لا يدع مجالا للشك سبق علماء المسلمين إلى وضع أصول علم التربة وطبيعة الأراضى على أساس علمى تجريبى وفق ما كانوا يملكون من معطيات وأدوات، بل إن الكثير من المصطلحات والمفاهيم التى وضعها علماء الحضارة الإسلامية فيما يتعلق بالتربة واستخدامها لا يزال يستخدم اليوم فى علم الأراضى الحديث.[1]

ولتجلية هذه الحقيقة المهمة نشير إلى كتاب «جامع فرائد الملاحة فى جوامع فوائد الفلاحة» لمؤلفه رضى الدين بن محمد الغزى (ت ٩٣٥ هـ) الذى تحدث بإسهاب عن نظرية تكوين التربة، ووصف بوضوح تام الفروق المميزة بين ما يعرف اليوم باسم «التربة السطحية» و «التربة التحتية» حيث تعتبر الطبقة السطحية من التربة غنية بالمخزون العضوى والمعدنى، ويكون النشاط الحيوى فيها عاليا، بينما تعتبر الطبقة التحتية ذات خصوبة أقل، وعادة ما يكون النشاط الحيوى فيها محدوداً؛ لذلك أكد

---

(١) راجع أعمال المؤتمر الدولى حول «التراث العلمى العربى فى العلوم الأساسية، جامعة الفاتح، ليبيا ١٩٩٠.

الغزى عند إنشاء بساتين الفاكهة على أن يؤخذ التراب السطحي للحفرة ويوضع جانباً ثم يؤخذ التراب السفلى ويوضع فى الجانب الآخر، والغرض من هذه العملية دفن الجذور بالتراب السطحى أولا، لاحتوائه على نسبة أكبر من المواد الغذائية، ثم تكملة ردم الحفرة بالتراب السفلى، يقول الغزى: «تقلب الأرض إذا أريد إنشاء الغراس فيها، وهو أن يؤخذ من ترابها ما كان على وجه الأرض، وقد أثر فيه كل من الشمس والهواء برهة من الزمان فيجعل أسفل الأرض المحفورة ليظهر أثره الجميل بما اكتسبه من الشمس والهواء، ويكون مجاوراً ومخالفاً لأصول الأشجار المغروسة وعروقها فيربى حملها وينميها بحرارته ورطوبته فينجب بسرعة».

ويشير عالم التربة الإسلامى إلى ضرورة إزالة الطبقة السطحية من التربة فى أعمال التسوية عند استصلاح الأراضى؛ لكى تظهر التربة التحتية التى تكون ضعيفة الإنتاج، فيقول: «ما يخرج من أعماق الأرض كالآبار والمطامير لا ينبت أول عام حتى تطبخه الشمس وتلطف أجزائه، ويكسب من حرارتها؛ لأن الأرض فى طبيعتها باردة يابسة، ولولا تسخينها بالشمس وترطيبها بالمطر لما نبت فيها نبت ألبتة».(١)

كذلك عرف العلماء المسلمين مفهوم «التربة المنقولة» على نحو ما يعرف اليوم عندما يحدث انجراف للطبقة السطحية من التربة بفعل الأمطار الشديدة فى الأرض غير المغطاة بالغابات أو المراعى، فتزيد الطبقة المنجرفة من خصوبة الأماكن التى تترسب عليها وتضر بالتربة التى انجرفت منها، ويعبر الغزى عن ذلك بقوله: «إن أرض الجبل أبرد من السهل وأيبس، وصفحات الجبال ليست بجيدة؛ لأن الأمطار تجرد ما أحرته الشمس فتهزل... والأرض الغائرة التى تسترها الجروف ونحوها باردة جداً رطبة كثيرا».

---

(١) رضى الدين الغزى، جامع فرائد الملاحة فى جوامع فوائد الفلاحة المكتبة، الظاهرية، دمشق، ١١٥٠هـ.

وأمام هذا التقسيم الطبقى لقطاع التربة من واقع الخبرة والممارسة لم يجزم علماء الحضارة الإسلامية بأفضلية الطبقة السطحية على الطبقة التحتية فى جميع الأحوال، وتركوا الحكم فى نهاية الأمر للتجربة العملية بحسب ظروف كل منطقة من الأرض، وفى مقدمة هؤلاء العلماء يأتى محمد بن إبراهيم بن بصال الطليطلى الذى جعل الفلاحة علماً متميزاً، حيث يقول فى كتاب «الفلاحة»: ليس كل أرض يطلق عليها جيدة ولا رديئة حتى يعلم ظاهرها وباطنها؛ لأنه ربما كان وجه الأرض جيداً وأسفلها بخلاف ذلك، أو يكون وجهها رديئًا وأسفلها بخلاف ذلك، وهذا كله يعرف بالاختبار والامتحان ودوام الحركة بالعمل فيها».

ولعل فى تلك النصوص التراثية التى ذكرناها ما يشير أيضًا إلى دور السمات السطحية للمكان (أو الطوبوغرافيا) فى عملية تكوين التربة وما يتضمنه ذلك من تأثير عوامل انحدار الأرض واستوائها واتساعها وارتفاعها أو انخفاضها عن سطح البحر.

وأسفر اهتمام علماء المسلمين بالأرض وإعمارها عن حصيلة ممتازة من المعارف المتعلقة بفيزياء التربة واستخدامها فى تصنيف أنواع الأراضى، مثال ذلك ما توصل إليه هؤلاء العلماء من ربط حالة التربة وخصوبتها بمجموعة من العوامل الفيزيائية تشمل الحرارة والرطوبة والكثافة الظاهرية، وهو مانستدل عليه من قول الغزى: «اعلم أن الأرض الطيبة هى الحارة الرطبة، وسواد الأرض دليل على الحرارة.. والأرض الشديدة السواد تحمل الأمطار أكثر من غيرها، ثم الأرض البنفسجية اللون وتسمى الهندية، وهى طيبة جداً كانت منتفشة فإنه يجود بها الشجر كثيراً، وبعدها الأرض الحمراء، ثم الأرض الصفراء، والأرض البيضاء أبردها»، كذلك بين الغزى دور قوام التربة فى امتصاصها للحرارة، فقال: «الأرض الرملية تزيد حراً فى الصيف وبرداً فى الشتاء، وكذلك الحجرية، وذلك يؤذى الغراس.. ويدل على جودة الأض قلة تشققها عند يبسها وعدم احتباس الأمطار، ولا تصير وحلة، بل تشرب جميع ماء المطر، ولا تصير وقت البرد كالخزف، وخلاف ذلك يدل على الرداءة»، ويؤكد الغزى على

حاجة الأرض إلى خواص فيزيائية جيدة بقوله: «والحاجة إلى رطوبة الأرض ودسمها وانتفاشها أكثر من الحاجة إلى حرها».[1]

على أن أهم ما يميز المبتكرات التى توصل إليها علماء الحضارة الإسلامية فى علوم التربة والفلاحة أنها تستمد قيمتها من سلامة المنهج العلمى الذى اتبعوه فى تحقيقها، وهو منهج يعتمد على الملاحظة والتجربة والاستقراء، فهذا هو ابن العوام الإشبيلى صاحب كتاب «الفلاحة» يؤكد أنه لم يثبت فى كتابه إلا ما جربه مراراً فصح، ويقول: إن أنت مارست الطين بيديك فأصبته شبيهاً بالشمع يلصق شديدا فاعلم أنها أرض غير موافقة للقبول، وأجود الأرض البنفسجية، ثم شديدة الغبرة؛ لأن فيها تخلخلا أى (مسامية) وطعم ترابها عذب (أى خالية من الأملاح)، ونراه يهتم بدور الدراسة المقارنة فيذكر لمعرفة نوع الأرض أنه قام بحفر ثلاث حفر بعمق نصف ذراع، وجمع التراب فى آنية من الخزف بعناية شديدة ثم أخذ من أرض متخلخلة غير ملتزة ووضع فى الحفاير فإن بقى شىء كانت ملتزة.

وهذا هو رضى الدين الغزى يعبر عن الطريقة التى تستخدم لمعرفة الكثافة الظاهرية للتربة باعتبارها مقياساً للانتفاش أو المسامية فيقول: «تمتحن الأرض بالميزان بأن يملأ إناء من تراب غير ندى ويوزن، ثم يملأ أيضًا من تراب آخر ويوزن». بهذا نجده قد ربط بين حجم التربة ومساميتها، فكلما قلت الكثافة الظاهرية. وهى كتلة وحدة الحجوم للأرض الجافة، كانت التربة مفككة، وتحوى على فراغات كثيرة تساعد على التهوية الجيدة وتوفر الوسط الأمثل لإنبات البذور وتغلغل الجذور، كما أوضح الغزى كيفية التعرف على الأرض من حيث جودتها من خلال الوقوف على مدى تلاحم وارتباط جزيئات التربة ومدى تخلخلها وانتفاشها، وفى هذا يقول: «من أراد أن يعرف الأرض الذكية والوسط والرديئة حفر منها قدر ما بدا له ثم يعيد فى تلك الحفرة طينها الذى خرج منها، فإذا زاد طينها عن حشو تلك الحفرة فتلك الأرض جيدة

---

(١) المرجع السابق.

طيبة، وإن كان ما يعاد من طينها إلى حفرتها كفافا يستوى فى الأرض فهى أرض وسط، وإن نقص عن حشوها فهى أرض رديئة».[1]

وهكذا يمكن أن نجد فى تراثنا الإسلامى ما نفيد منه فى تحديد العوامل الأكثر أثرا فى زحف الملوحة والجفاف على مناطق عديدة من الأرض الإسلامية التى تعجز الآن عن تلبية احتياجات أهلها بعد أن كانت تجذب فى عصور الازدهار الإسلامى كل الأوروبيين بجمالها وخيراتها.

(ح) علم البيطرة:

علم البيطرة، أو طب الحيوان، يبحث عن أحوال الحيوانات، من جهة ما يصح وتحفظ به صحته، أو يمرض ويعالج من مرضه، وقد اهتم علماء الحضارة الإسلامية بالثروة الحيوانية، وكل ما يتعلق بتطويرها ونمائها، يشهد على ذلك ما تضمنته مؤلفاتهم من دراسات قيمة تتعلق بتغذية الحيوان وتربيته ومداواته من الأمراض التى تصيبه، فقد أفرد أبو بكر أحمد بن وحشية فى القرن التاسع للميلاد كتاباً للحيوانات المعينة على الفلاحة مثل البقر والغنم والإبل وغيرها، وجعل باباً خاصًا للحمام والطيور والكراكى، كذلك خصص ابن العوام الأبواب الأخيرة من كتاب «الفلاحة الأندلسية» لتربية الماشية، وتحدث عن أمراض الحيوان، وكيفة اختيار الجيد، ومدة الحمل، وما يصلح من العلف، ثم تحدث عن التسمين ورياضة الأمهار وعلاج بعض علل الدواب، وخصص فصلا عن اقتناء الطيور فى البيوت، مثل الحمام والإوز والدجاج ونحل العسل، ثم اقتناء الكلاب للصيد أو الزرع.

وقد سبق علماء المسلمين إلى الحديث عن «سلوك الحيوان»، وهو من الفروع الحديثة المعروفة فى علم البيطرة، فعرض داود بن عمرو الأنطاكى فى تذكرته فصلا إضافيا عن أخلاق الحيوان، وذكر الجبلّى منها والاكتسابى وكيفية خروج ذلك

---

(١) المرجع السابق.

بالعلاج، فمنها سرعة الانتقال من حالة إلى أخرى كالوقوف بعد المشى ويسمى فى الخيل «حرنا» وسببه سوء المركوب وجهل المروض لها، وقد تمس الحاجة فيه إلى الكى، وقد يعترى غير الخيل ويدخل فى الوحوش، وخصوصًا الأسد والفهد، وأشد الحيوانات انحرافًا البغل ينسى فى كل يوم خصلة محمودة ويحفظ خصلة مذمومة، وذكر داود أن من الأخلاق الرديئة أيضًا «الكلاد» وهو العض والنهش مع هيجان، وأكثر ما يكون فى الجمال، وقد تدعو الحاجة إلى برد أسنانه، لكنه أنكر ما قاله آخرون فى علاجه بأن يلقم نحو الحنظل والصبار؛ لأنه يفضى إلى إدباره عن الأكل فيكون سبباً لتغير جسمه.

واتبع علماء المسلمين أسلوباً رائداً فى التعرف على أمراض الحيوانات والتماس علاجها،مع ملاحظة ما بينها وبين الإنسان من اختلاف فى الأغذية والتركيب، وما يجب لذلك من تعديل فى أنواع العلاج وكميات الدواء، وتناولت الكتب التراثية بالشرح والتحليل مختلف الأمراض التى تصيب الحيوانات من خيول وأبقار وثعالب وكلاب وطيور وغيرها، فذكروا البرص والبهق والسعال واليرقان والخناق والاستسقاء ووجع القلب وضعف الكلى وآلام المفاصل والنقرس والقروح وأمراض العين والحافر وآلات التناسل ومعالجة السموم وغير ذلك، وامتد اهتمام بياطرة المسلمين ليشمل بعض أنواع الطفيليات التى تصيب الحيوانات والطيور، فعلى سبيل المثال، قدم الصاحب تاج الدين فى كتابه «البيطرة» وصفًا تفصيليًا لعلامات الديدان فى بطن الخيول والقروح المتولدة عنها، وتطرق أيضا إلى تطفل العلق الذى يصيب الدواب، فإن هى وقعت فى جوفه ذبل لحمه وهلك.[1]

كذلك تكلم الجاحظ فى كتاب «الحيوان» عن دور الذباب فى نقل الأمراض البيطرية، ووصف طرق علاج وجود الديدان فى بعض الحيوانات، وحرص الغطريف

---

(١) د. أحمد فؤاد باشا، التراث العلمى الإسلامى، مرجع سابق، راجع أيضاً: بهيجة الجنابى، الطفيليات البيطرية ، مرجع سابق.

الغسانى أن يدون فى كتابه «ضوارى الطير» ملاحظاته المهمة عن أنواع الطفيليات التى تصيب الطيور الجارحة.(١)

وهكذا يتضح ثراء التراث الإسلامى بالمعلومات التى تعبر أساسا لعلم البيطرة الذى تطور فى العصر الحديث ليشمل مباحث فرعية عدة يعتبر كل منها الآن علمًا مستقلاً قائما بذاته.

(ح) العلوم البيئية :

البيئة Environment فى العلوم الكونية مصطلح يتسع مدلوله ليشمل مجموع الظروف والعوامل الخارجية التى تحيط بالكائنات الحية وتؤثر فى العمليات الحيوية التى تقوم بها، والإنسان بطبيعة الحال واحد من مكونات البيئة، دائم التأثير فيها والتأثر بها فى إطار التفاعل المستمر مع عناصرها المختلفة، بما فيها من يمثل بنى جنسه؛ ولذا فإن تعريف «البيئة» يمكن النظر إليه أيضا من خلال الأنشطة البشرية المختلفة، فيقال: البيئة الزراعية، والبيئة الصناعية، والبيئة الاجتماعية، والبيئة الثقافية... إلى آخره.(٢)

و«النظام البيئى» Ecosystem مصطلح علمى يطلق على أية وحدة تتكون من كائنات حية ومكونات غير حية، تتفاعل مع بعضها البعض لتكون نظاماً مستقراً فى إطار التوازن الكونى الشامل الذى قدره الخالق ـــ سبحانه وتعالى ـــ لقوانين البيئة المحكمة وموازينها الدقيقة، فالصحراء والواحة والنهر والبحر كلها أمثلة لنظم بيئية محدودة، وأكبر النظم البيئية التى نعرفها فى الكون هو ذلك الحيز الذى تظهر فيه الحياة على الأرض، مشتملا على الإنسان والحيوان والنبات، ويعرف باسم الغلاف (أو المحيط) الحيوى وإذا تأملنا هذا النظام البيئى الأكبر فى محيط الأرض الحيوى

---

(١) الجاحظ، الحيوان، مرجع سابق، الغطريف الغسانى، ضوارى الطير، مرجع سابق.
(٢) رشيد الحمد ومحمد سعيد صبارينى، البيئة ومشكلاتها، عالم المعرفة (٢٢) الكويت ١٩٧٩م.

لوجدنا أن كل ما فيه من ماء وهواء ويابسة وطاقة ومخلوقات حية يشكل كلا متكاملا يتميز باستمرارية الأخذ والعطاء فى اتزان معجز ودقيق وردت الإشارة إليه فى عدد من آيات القرآن الكريم، مثل قوله تعالى: ﴿إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ(٤٩)﴾ (القمر) وقوله عز من قائل: ﴿وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنبَتْنَا فِيهَا مِن كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ(١٩)﴾ (الحجر).

وتتجلى سمة التوازن البيئى فى كثير من الأشياء التى تقع حولنا، مثال ذلك مايقوم به النبات من امتصاص لغاز ثانى أكسيد الكربون الموجود فى الهواء واستخدامه فى صنع غذائه بواسطة عملية «البناء الضوئى» التى يتولد منها غاز الأكسجين كناتج ثانوى يستهلكه الإنسان والحيوان فى عملية التنفس وغيرها من العمليات الحيوية، حيث ينطلق غاز ثانى أكسيد الكربون من هذه التفاعلات إلى الغلاف الجوى لكى يبدأ دورته من جديد، أى أن النظم البيئية لا توجد بمعزل عن بعضها البعض، وكل شيء فى شبكة الغلاف الحيوى مرتبط بكل الأشياء الأخرى.

و «التلوث البيئى» مصطلح شاع استخدامه حديثًا، ويعنى وجود أية مادة أو طاقة فى غيرمكانها وزمانها المناسبين، وبكميات غير ملائمة لاستمرار التوازن البيئى فالماء - مثلا - يعتبر مادة ملوثة إذا ما أضيف إلى التربة بكميات كبيرة فيحل محل الهواء فيها ويسبب اختناق جذور النبات، والسماد المضاف إلى التربة الزراعية لتحسين خصوبتها يكون ملوثًا إذا ما أضيف بكميات غير مناسبة، والنفط يلوث رمال الشواطئ ومياه البحار والأنهار عندما يتسرب إليها.

وهكذا فإن التلوث Pollution يشمل كل ما يكدر أو يفسد أيًا من عناصر البيئة، سواء كان هذا العنصر كائنًا حيًا كالإنسان والحيوان والنبات، أو مكونًا طبيعيًا غير حى كالهواء والماء والتربة وغيرها، ويمكن أن يكون لكلمة «تلوث» معنى معنوى عندما تستخدم فى مجال الحديث عن البيئة الاجتماعية أو البيئة الثقافية مثلا، لتدل على تغيير ينتاب النفس فيكدرها أو الفكر فيفسده أو الروح فيضرها، وهذا التغير يكون دائما إلى ما هو أسوأ.

و «علم البيئة» (أو الإيكولوجيا) Ecology من العلوم البينيّة الحديثة التى تتجاذبها اختصاصات علمية متعددة، وهو يعنى بالبحث فى العلاقات المتبادلة بين الكائنات والبيئة المحيطة بها، ويتتبع أسباب الخلل الذى يحدث فى التوازن البيئى ليقف على تأثيراته المباشرة وغير المباشرة، ويحذر من أخطاره العاجلة والآجلة، ويدل على أفضل الطرق لمكافحة التلوث والقضاء عليه، وقد حظى «علم البيئة» باهتمام متزايد خلال العقود الأخيرة بعد أن وجد الإنسان نفسه متورطا فى الانشغال الزائد بثورة العلم والتقنية، وكادت البشرية تفقد سيطرتها على البيئة بعد الإخلال الخطير الذى حدث فى معظم النظم البيئية، وانتشار معدلات التلوث بالمواد الكيميائية والإشعاعات النووية والضوضاء والأمواج الكهرومغناطيسية والطاقة الحرارية وغيرها.

وكان من نتائج هذا الاهتمام انعقاد أكبر مؤتمر قمة عالمى فى تاريخ البشرية فى مدينة «ريو دى جانيرو» البرازيلية عام ١٩٩٢ م، ثم فى جوهانسبرج فى جنوب إفريقيا عام ٢٠٠٢ م، للنظر فى المشكلات البيئية التى تهدد سلامة الإنسان واستمرار الحياة على كوكب الأرض، والاتفاق على معاهدات تنظم واجبات الدول فى مواجهة مختلف أشكال الخلل البيئى، لكن الضوابط والمعاهدات الدولية التى توصل إليها المجتمعون لم تحقق حتى الآن التوازن المطلوب بين طموح الإنسان علميًا وتقنيًا واقتصادياً من جهة، وبين المحافظة على نظافة البيئة وسلامتها، وتحقيق التنمية المستدامة المتواصلة من جهة أخرى.(١)

وهنا يفرض الحديث عن الإسلام نفسه، فقد سبق الدين الإسلامى الحنيف إلى وضع تشريعات محكمة لرعاية البيئة وحمايتها من آفات التلوث والفساد، ورسم المنهج الإسلامى حدود هذه التشريعات على أساس الالتزام بمبدأين أساسيين يحددان مسئولية الإنسان حيال البيئة التى يعيش فيها، أما المبدأ الأول فهو «درء المفاسد» حتى

---

(١) د. أحمد فؤاد باشا، التراث العلمى الإسلامى شىء من الماضى أم زاد للآتى، دار الفكر العربى، القاهرة، ٢٠٠٢م.

لا تقع بالبلاد والعباد وتسبب الأذى للفرد والمجتمع والبيئة، حيث لا ضرر بالنفس، ولا ضرار بالغير. وأما المبدأ الثانى فهو «جلب المصالح» وبذل الجهود التى من شأنها أن تحقق الخير والمنفعة للجماعة البشرية. وأهم ما يميز هذا المنهج الإسلامى الرشيد هو الأمر بالتوسط والاعتدال فى كل تصرفات الإنسان باعتباره من أهم عوامل الخلل والاضطراب والقلق فى منظومة التوازن البيئى المحكم الذى وهبه الله سبحانه وتعالى ــ للحياة والأحياء فى هذا الكون، كذلك يتميز المنهج الإسلامى بأن جعل النظافة والطهارة مقترنتين بالإيمان، واعتبر التلوث نجاسة كريهة، ونهى الرسول ﷺ عن البول فى الماء فقال: «لا يبولن أحدكم فى الماء الدائم ثم يتوضأ فيه» (رواه مسلم). كما جاء فى الحديث الشريف: «اتقوا الملاعن الثلاث: البراز فى الموارد، وقارعة الطريق، والظل» (رواه أبو داود وأحمد ومسلم).

وقد ثبت أن هذه الأعمال والتصرفات تسبب الأمراض الوبائية والمتوطنة وتساعد على انتشارها، ولاشك أن النهى عنها ينسحب على جميع الملوثات الأخرى التى تضر بصحة الإنسان والحيوان وبقية المخلوقات.

ويزخر التراث الإسلامى بمؤلفات عديدة حول البيئة وسلامتها من جوانب مختلفة فعلى سبيل المثال، ألف الكندى «رسالة فى الأبخرة المصلحة للجو من الأوباء» و «رسالة فى الأدوية المشفية من الروائح المؤذية» ووضع ابن المبرد كتاباً أسماه «فنون المنون فى الوباء والطاعون»، وتكلم ابن سينا بالتفصيل فى كتابه «القانون» عن تلوث المياه بشكل عام وكيفية معالجة هذا التلوث لتصبح المياه صالحة للاستعمال، كما أنه وضع شروطا تتعلق بطبيعة الماء والهواء المؤثرين فى المكان عند اختيار موقع ما للسكنى.

أما الرازى الطبيب، فقد نشد سلامة البيئة عندما استشاره عضد الدولة فى اختيار موقع لمستشفى ببغداد، فاختار الناحية التى لم يفسد فيها اللحم بسرعة. وكانت المستشفيات بصورة عامة تتمتع بموقع تتوافر فيه كل شروط الصحة والجمال، فعندما أراد السلطان صلاح الدين أن ينشئ مستشفى فى القاهرة اختار له أحد قصوره الفخمة البعيدة عن الضوضاء، وقد ألف الرازى «رسالة فى تأثير فصل الربيع وتغير

الهواء تبعًا لذلك»، بينما تحدث أبو مروان الأندلسى فى كتابه: «التيسير فى المداواة والتدبير» عن فساد الهواء الذى يهب من المستنقعات والبرك ذات الماء الراكد، وجاء فى كتاب «بستان الأطباء وروضة الألباء» لابن المطران الدمشقى ما يؤكد ضرورة مراعاة تأثير البيئة عند تشخيص المرض، فقال: «ينبغى للطبيب إذا قدم على مداواة قوم فى بلد، أن ينظر فى وضع المدينة، ومزاج الهواء المحيط بها، والمياه الجارية فيها، والتدبير الخاص الذى يستعمله قوم دون قوم، فإن هذه هى الأصول، ثم بعدها النظر فى سائر الشرائط».

وهذه رؤية متقدمة فى «علم الطب البيئى» يؤكدها أيضًا ابن رضوان المصرى فى كتابه «دفع مضار الأبدان بأرض مصر» الذى حظى باهتمام الباحثين مؤخراً بعد أن ترجمه ميشيل دولز M. W. DOLS إلى الإنجليزية ونشره سنة ١٩٨٤م.[١]

وكتب ابن قيم الجوزية فى كتاب «الطب النبوى»، فصلا عن الأوبئة التى تنتشر بسبب التلوث الهوائى، والاحتراز منها، وقد لخص ذلك الفصل بقوله: «والمقصود: إن فساد الهواء جزء من أجزاء السبب التام والعلة الفاعلة للطاعون، وأن فساد جوهر الهواء هو الموجب لحدوث الوباء، وفساده يكون لاستحالة جوهره إلى الرداءة؛ لغلبة إحدى الكيفيات الرديئة عليه، كالعفونة والنتن والسمّية، فى أى وقت كان من أوقات السنة، وإن كان أكثر حدوثه فى أواخر فصل الصيف، وفى الخريف غالبا، لكثرة اجتماع الفضلات المرارية الحادة وغيرها فى فصل الصيف، وعدم تحللها فى آخره، وفى الخريف لبرد الجو وردغة الأبخرة والفضلات التى كانت تتحلل فى فصل الصيف، فتنحصر فتسخن وتعفن، فتحدث الأمراض العفنة، ولاسيما إذا صادفت مستعداً قابلا، رهلا، قليل الحركة، كثير المواد، فهذا لا يكاد يفلت من العطب».[١]

---

(١) على بن رضوان، دفع مضار الأبدان بأرض مصر، ابن قتيبة، الكويت ١٩٩٥م.

(٢) شمس الدين محمد بن أبى بكر بن أيوب الزرعى الدمشقى ابن قيم الجوزية، الطب النبوى، دار ومكتبة الهلال، بيروت ، لبنان، بدون تاريخ النشر.

ويتضح من هذه الأمثلة التى ذكرناها أن علماء الحضارة الإسلامية تناولوا المشكلات البيئية فى أجزاء أو فصول من مؤلفاتهم.. ولم يقف الأمر عند هذا الحد، حيث نجد من بين علماء المسلمين من رأى ضرورة معالجة الموضوع فى كتاب مستقل ليؤكد أهميته فى حياة الناس على مر العصور.

فقد صنف محمد بن أحمد التميمى فى القرن الرابع الهجرى (العاشر الميلادى) كتابًا كاملاً عن التلوث البيئى وأسبابه وآثاره وطرق مكافحته والوقاية منه، وفصل الحديث فيه عن ثلاثية الهواء والماء والتربة، وتبادل التلوث بين عناصرها، وجعل عنوانه: «مادة البقاء فى إصلاح فساد الهواء والتحرز من ضرر الأوباء»، وأوضح فى مقدمته الغرض من تأليفه بقوله: «... وكان الباعث لى على تأليف هذا الكتاب والعناية بهذا الأمر، أنى نظرت حال علماء الأطباء الساكنين بالأمصار الفاسدة الأهوية والبلدان المشهورة بالأوبئة، الكثيرة الأمراض، التى يحدث بها عند انقلابات فصول السنة الأمراض القاتلة والطواعين المهلكة لأجل فساد أهويتها بمجاورة الأنهار الكثيرة الممدودة، والمدائن التى تحدق بها الغدران، ومنافع المياه الآجنة، والمشارب الكدرة، التى تتصاعد أبخرتها إلى الجو فتفسده وتغلظه، مع ما يعضد ذلك ويقويه من أبخرة الذبول ومجارى مياه الحمامات بها، وأبخرة الجيف من الحيوانات الميتة الملقاة فى أفنيتها وظواهرها وعلى ممر سالك طرقاتها كأرض مصر ودمشق، والمدن التى تلى سواحل البحار ويعظم بها حدود الأنهار، مثل بغداد، والبصرة، والأهواز، وفارس، وسواحل بحر الهند، كعمان، وسيراف وعدن، وما جرى مجرى هذه الأمصار العظام التى تجاور البحار، وتخترقها الأنهار، وتحدق بها منافع المياه الراكدة والجارية، وبخاصة ما كان منها منكشفًا لمهب ريح الجنوب مكتنفلا بالجبال، وبأقوار الرمال عن مهب ريح الشمال، فكان الأولى بالذين يتولون منهم علاج ملوكها، وخاصة رؤسائها، وعامة أهلها، أن تكون عنايتهم بمداواة الهواء الفاسد، المحدث لوقوع الأوبئة بها، الجالب الطواعين على سكانها أولى وأوجب من عنايتهم بمداواة ما يتحصل بذلك

من الأمراض المخوفة في أجساد أهلها، وأن يصرفوا همهم إلى ذلك ويفرغوا له نفوسهم».[1]

وهكذا كلما أجلنا النظر في نصوص الشريعة الإسلامية وصفحات التراث الإسلامي، وجدنا أن المنهج الإسلامي هو الأقدر على تصحيح العلاقة بين الإنسان وبيئته، وإنهاء التلوث والفساد بكل صوره وأشكاله، فالبيئة من المنظور الإسلامي ـ مرتبطة بتحمل الإنسان، دون غيره من المخلوقات، لأمانة الخلافة في الأرض وترقية الحياة عليها حتى يستكمل حكمة الله من خلقه وخلقها، بعد أن يسخر له كل ما في الكون من نعم ظاهرة وباطنة لينتفع بها ويمجد بانتفاعها رب العالمين، ولا يكون الإنسان جديراً بحمل أمانة الخلافة إذا أساء استعمال هذه النعم التي تتكون منها عناصر البيئة، أو إذا تصرف فيها على نحو غير مشروع، جرياً وراء منفعة خاصة، أو استسلاماً لأنانية مقيتة.

فالخلافة تعني أول ما تعني تعمير الأرض بإشاعة الخير والسلام فيها، وبالعمل على إظهار عظمة الخالق وقدرته عن طريق الانتفاع الإيجابي بكل المخلوقات التي سخرها الله لخدمة الإنسان، ويتجلى ذلك في قوله تعالى: ﴿هُوَ أَنشَأَكُم مِّنَ الأَرْضِ وَاسْتَعْمَرَكُمْ فِيهَا (٦١)﴾ (هود)، أي جعلكم عماراً تعمرونها وتسكنون بها، وهذا لا يتأتى إلا بأمرين: أولهما أن تبقى الصالح على صلاحه ولا تفسده، والثاني: أن تصلح ما يفسد وتزيد إصلاحه، ولا شك أن في الأمرين خير ضمان لحماية البيئة وسلامتها. والإسلام يعول قبل كل شيء على رقابة الضمير الذي يحترم القانون الإلهي لما فيه من خير لكل البشر، فالأرض وضعها الله للأنام، وما تعانيه البيئة الآن من تدهور ليس سوى مظهر من مظاهر الفساد في الأرض، الذي جلبه الإنسان لنفسه، وأشار إليه القرآن الكريم في قوله تعالى: ﴿ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ (٤١)﴾ (الروم).

---

(١) محمد بن أحمد التميمي المقدسي، مادة البقاء في إصلاح فساد الهواء، والتحرز من ضرر الأوباء، معهد المخطوطات العربية، القاهرة، ١٩٩٩م. وقد استشهد ابن قيم الجوزية في كتابه «الطب النبوي» بأقوال للتميمي من كتابه «مادة البقاء» انظر المرجع السابق.

ملحق

المؤتمرات الدولية السابقة فى تاريخ العلم والإصدارات اللاحقة لأعمالها

المؤتمر	المكان *	النشر
١- باريس	٢٠ ـ ٢٥ مـايو ١٩٢٩	Archeion, Vol, 11, PPi - cix, 1929
٢- لندن	٣٠ يوليـه ـ ٤ يوليـو ١٩٣١	Archeion, Vol, 13 - 14, PPi - cix,1932
٣- البرتغال	٣٠ سبتمبر ـ ٦ أكتوبر ١٩٣٤	Archeion, Vol, 13 - 14, PPi - cix,1934
٤- براغ	٢٢ - ٢٧ سبتمبر ١٩٣٧	لم ينشر
٥- لوزان	٣٠ سبتمبر - ٦ أكتوبر ١٩٤٧	مجموعة أعمال الأكاديمية الدولية لتاريخ العلم Coll. De travaux de l'Academie Inter. d'histoire des Sciences, no. 2, Hemann & Cie, Paris 1948.
٦- امستردام	١٤ ـ ٢١ أغسطس ١٩٥٠	Idem, no 6, 1951
٧- القدس	١٢ ـ ١٤ أغسطس ١٩٥٣	Idem, no 6, 1954
٨- فلورنسا ميلان	٣ - ٩ سبتمبر ١٩٥٦	Idem, no 6, 1958
٩- برشلونة مدريدا	١ ـ ٧ سبتمبر ١٩٥٩	Idem, no 6, 1960
١٠- إتياكا	٢٦ أغسطس - ٢ سبتمبر ١٩٦٢	Hermann, Paris, 1964
١١- وارسو	٢٤ ـ ٣١ أغسطس ١٩٦٥	الأكاديمية البولندية للعلوم. وارسو ١٩٦٨ Polish Academy of sciences, Warsaw, 1968 A. Blanchard, Paris 1970

* يلاحظ غياب البلدان العربية والإسلامية من قائمة الدول المضيفة للمؤتمرات..!!

١٢– باريس ٢٥ ـ ٣١ أغسطس ١٩٦٨ Nauka, Moscow, 1974

١٣– موسكو ١٨/ ٢٤ أغسطس ١٩٧١ Science Council Japan, 1975

١٤– طوكيو ـ كيرتو ١٩ ـ ٢٧ أغسطس ١٩٧٤ المجلس العلمى لليابان ١٩٧٥

Hunan Implicalim of Scientific Advance,E.G.

١٥– أدنبره ١٠ ـ ١٩ أغسطس ١٩٧٧ Forbes (ed.), Edinburgh. 1978

Academy of the Soc Repof Romania, 1981

Office for the History of Science and Tech -

١٦– بوخارست ٢٦ أغسطس ـ ٣ سبتمبر ١٩٨١ nology, Univ of California,

Berkeley, 1985

١٧– بركلى كاليفورنيا ٣١ يوليو – ١٨ أغسطس ١٩٨٥ (Abstracts only))

Science and Political order, F. Krafft & Ch. J.

١٨– هامبورج ميونخ ١ ـ ٩ أغسطس ١٩٨٩ Scriba (eds.). Hamburg - Munich.

1989 (Abstracts ongy)

١٩– بسر قسطة ـ إسبانيا ـ يوليو ١٩٩٣ ملخصات الأبحاث فقط

٢٠– ليبج ـ بلچيكا ـ يوليو ١٩٩٧ ملخصات الأبحاث فقط

٢١– اسبرتتادو ـ المكسيك ـ يوليو ٢٠٠١ ملخصات الأبحاث فقط

الفهرس

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب

ص. ب : ٢٣٥ الرقم البريدى : ١١٧٩٤ رمسيس

WWW maktabetelosra. org eg

E - mail : ınfo @egyptianbook org. eg